

PCT/EP2003/050710
Rec'd PCT/PTO 21 APR 2005

05. 01.

28 JAN 2004

90

WIPO

FCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 15 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

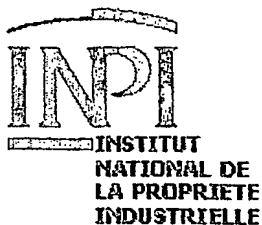
**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

Martine PLANCHE

BEST AVAILABLE COPY

**INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE**

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpl.fr



CONFIRMATION

BREVET D'INVENTION

28 OCT 2002

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08

Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT: 28 OCT. 2002	Jean-Philippe BROWAEYS THOMSON 46 Quai Alphonse Le Gallo 92648 Boulogne cedex France
Vos références pour ce dossier: PF020144	

1 NATURE DE LA DEMANDE			
Demande de brevet			
2 TITRE DE L'INVENTION			
Système d'illumination pour visualisation d'images sans rupture de couleurs			
3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE		Pays ou organisation Date N°	
4-1 DEMANDEUR			
Nom		THOMSON LICENSING S.A.	
Suivi par		Jean-Philippe BROWAEYS	
Rue		46 Quai Alphonse Le Gallo	
Code postal et ville		92100 BOULOGNE-BILLANCOURT	
Pays		France	
Nationalité		France	
Forme juridique		Société anonyme	
N° SIREN		383 461 191	
Code APE-NAF		322A	
N° de téléphone		01 41 86 50 00	
N° de télécopie		01 41 86 56 34	
Courrier électronique		browaeysj@thmulti.com	
5A MANDATAIRE			
Nom		BROWAEYS	
Prénom		Jean-Philippe	
Qualité		Liste spéciale, Pouvoir général: 9016	
Cabinet ou Société		THOMSON	
Rue		46 Quai Alphonse Le Gallo	
Code postal et ville		92648 Boulogne cedex	
N° de téléphone		01 41 86 68 48	
N° de télécopie		01 41 86 56 34	
Courrier électronique		browaeysj@thmulti.com	

6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS		Fichier électronique	Pages	Détails
Description		desc.pdf	25	
Revendications		V	4	15
Dessins		dessins.pdf	10	8 fig., 1 ex.
Abrégé		V	1	
Figure d'abrégé		V	1	fig. 1; 1 ex.
Désignation d'inventeurs				
Listage des sequences, PDF				
Rapport de recherche antérieur				
7 MODE DE PAIEMENT				
Mode de paiement	Prélèvement du compte courant			
Numéro du compte client	626			
Remboursement à effectuer sur le compte n°	626			
8 RAPPORT DE RECHERCHE				
Etablissement immédiat				
9 REDEVANCES JOINTES				
	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt.	EURO	35.00	1.00	35.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00
068 Revendication à partir de la 11ème	EURO	15.00	5.00	75.00
Total à acquitter	EURO			430.00
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE				
Signé par	Jean-Philippe BROWAEYS			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

L'invention concerne un système d'illumination d'un modulateur spatial de lumière.

Elle s'applique plus particulièrement aux systèmes de projection ou de rétro-projection vidéo mono-afficheur, à afficheurs matriciels et plus particulièrement aux systèmes disposant d'une image relais au sein du dispositif d'éclairement. Elle vise à améliorer la qualité d'image pour des systèmes séquentiels couleur. En complément, elle permet de dégrader une vidéo si elle est acquise par un caméscope.

On connaît deux types d'architectures mono-imageurs:

a- celui où l'ensemble des pixels (éléments images) de l'imageur voit toujours la même couleur : "tout rouge", "tout vert", ou "tout bleu"; c'est ce qu'on obtient en utilisant une roue colorée qui tourne devant l'imageur. Ce mode se nomme "séquentiel couleur".

b- celui où le balayage de l'imageur a lieu "ligne pas ligne" (cas du « color scrolling » en terminologie anglo-saxonne). L'ensemble des pixels d'un groupe de lignes de l'imageur voit la même couleur, de sorte que, pour chaque ligne, on a successivement une ligne "toute rouge", une ligne "toute verte", et une ligne "toute bleue". On peut obtenir cet effet en utilisant un filtre tournant strié de bandes de couleur hélicoïdales.

Les systèmes de projection ou de rétro-projection peuvent donc se présenter sous des configurations diverses. L'invention concerne les configurations mono-afficheur, fonctionnant en séquentiel couleur et pouvant disposer d'un plan accessible en amont de l'imageur principal et conjugué avec celui-ci.

L'invention concerne un système d'illumination d'un modulateur spatial de lumière.

5 Elle s'applique plus particulièrement aux systèmes de projection ou de rétro-projection vidéo mono-afficheur, à afficheurs matriciels et plus particulièrement aux systèmes disposant d'une image relais au sein du dispositif d'éclairage. Elle vise à améliorer la qualité d'image
10 pour des systèmes séquentiels couleur. En complément, elle permet de dégrader une vidéo si elle est acquise par un caméscope.

On connaît deux types d'architectures mono-imageurs:

15 a- celui où l'ensemble des pixels (éléments images) de l'imageur voit toujours la même couleur : "tout rouge", "tout vert", ou "tout bleu"; c'est ce qu'on obtient en utilisant une roue colorée qui tourne devant l'imageur. Ce mode se nomme "séquentiel couleur".

20 b- celui où le balayage de l'imageur a lieu "ligne pas ligne" (cas du « color scrolling » en terminologie anglo-saxonne). L'ensemble des pixels d'un groupe de lignes de l'imageur voit la même couleur, de sorte que, pour chaque ligne, on a successivement une ligne "toute rouge",
25 une ligne "toute verte", et une ligne "toute bleue". On peut obtenir cet effet en utilisant un filtre tournant strié de bandes de couleur hélicoïdales.

Les systèmes de projection ou de rétro-projection peuvent donc se présenter sous des configurations diverses.
30 L'invention concerne les configurations mono-afficheur, fonctionnant en séquentiel couleur et pouvant disposer d'un plan accessible en amont de l'imageur principal et conjugué avec celui-ci.

2

Cependant les systèmes connus présentent des risques de ruptures de couleurs lors de la projection (ou color break-up) qui se caractérisent par l'apparition de contours multipliés et colorés sur les images en mouvement.

- 5 Ce phénomène s'observe également lorsque l'observateur se déplace par rapport à l'image projetée. Ceci est le cas en mode séquentiel couleur où les trois images primaires rouge, verte et bleue sont affichées l'une après l'autre et donc à des instants différents. Une solution connue
- 10 consiste à doubler la fréquence image, tout en modifiant la position des contours de l'image dans la direction du mouvement. Ceci requiert la mise en œuvre d'algorithmes spécifiques et est relativement coûteux en ressources logicielles et matérielles du simple fait du doublement de
- 15 la fréquence d'affichage. Le doublement de la fréquence image est également contraignant pour l'utilisation des dispositifs à cristal liquide qui ont des temps de montée et de descente qui doivent être masqués. Ces temps aveugles sont multipliés par deux.

- 20 L'invention permet de résoudre ce problème de rupture des couleurs. De plus, elle permet de rendre difficile le piratage à l'aide de caméscopes. En effet, l'invention permettra d'afficher avec une séquence aléatoire des images présentant des structures colorées
- 25 quand elles seront visualisées par un caméscope. Ces structures colorées seront enregistrées du fait de l'échantillonnage temporel réalisé par le caméscope. Elles ne seront pas visibles à l'œil, qui réalise une moyenne glissante analogique. La dégradation de qualité qui en
- 30 résultera pourra dissuader de commercialiser une telle vidéo piratée.

L'invention concerne donc un système d'illumination d'un modulateur spatial de lumière comprenant :

Cependant les systèmes connus présentent des risques de ruptures de couleurs lors de la projection (ou color break-up) qui se caractérisent par l'apparition de contours multipliés et colorés sur les images en mouvement.

- 5 Ce phénomène s'observe également lorsque l'observateur se déplace par rapport à l'image projetée. Ceci est le cas en mode séquentiel couleur où les trois images primaires rouge, verte et bleue sont affichées l'une après l'autre et donc à des instants différents. Une solution connue
- 10 consiste à doubler la fréquence image, tout en modifiant la position des contours de l'image dans la direction du mouvement. Ceci requiert la mise en œuvre d'algorithmes spécifiques et est relativement coûteux en ressources logicielles et matérielles du simple fait du doublement de
- 15 la fréquence d'affichage. Le doublement de la fréquence image est également contraignant pour l'utilisation des dispositifs à cristal liquide qui ont des temps de montée et de descente qui doivent être masqués. Ces temps aveugles sont multipliés par deux.

- 20 L'invention permet de résoudre ce problème de rupture des couleurs. De plus, elle permet de rendre difficile le piratage à l'aide de caméscopes. En effet, l'invention permettra d'afficher avec une séquence aléatoire des images présentant des structures colorées
- 25 quand elles seront visualisées par un caméscope. Ces structures colorées seront enregistrées du fait de l'échantillonnage temporel réalisé par le caméscope. Elles ne seront pas visibles à l'œil, qui réalise une moyenne glissante analogique. La dégradation de qualité qui en
- 30 résultera pourra dissuader de commercialiser une telle vidéo piratée.

L'invention concerne donc un système d'illumination d'un modulateur spatial de lumière comprenant :

3

- Une source lumineuse émettant un faisceau d'éclairement ;
- Un modulateur spatial de lumière comprenant une matrice de pixels commandés par des signaux de commande vidéos correspondant à une succession de trames d'images ;
- Un filtre matriciel formé d'une mosaïque de filtres élémentaires de couleurs différentes, éclairé par ledit faisceau d'éclairement et transmettant un faisceau filtré spatialement en couleurs au modulateur spatial de lumière, une image dudit filtre étant réalisée sur une face d'entrée du modulateur spatial de lumière ;
- Des moyens de déplacement pour déplacer l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière et
- Un dispositif de commande de ces moyens de déplacement, permettant de commander au moins une séquence de déplacements de l'image du filtre lors de chaque trame d'image.

Le dispositif de commande est adapté pour commander les déplacements en synchronisme avec les signaux de commande vidéos du modulateur spatial de lumière.

De préférence, chaque déplacement d'une séquence correspond à un multiple de la dimension de l'image d'un filtre élémentaire sur la face d'entrée du modulateur spatial.

Les dimensions de chaque filtre élémentaire sont telles qu'elles permettent l'éclairement d'un nombre entier de pixels du modulateur spatial de lumière. C'est à dire que chaque filtre élémentaire permettra d'éclairer la totalité d'au moins un pixel du modulateur spatial de lumière ou, selon un mode de réalisation préféré, la

- Une source lumineuse émettant un faisceau d'éclairement ;
- Un modulateur spatial de lumière comprenant une matrice de pixels commandés par des signaux de commande vidéos correspondant à une succession de trames d'images;
- Un filtre matriciel formé d'une mosaïque de filtres élémentaires de couleurs différentes, éclairé par ledit faisceau d'éclairement et transmettant un faisceau filtré spatialement en couleurs au modulateur spatial de lumière, une image dudit filtre étant réalisée sur une face d'entrée du modulateur spatial de lumière ;
- Des moyens de déplacement pour déplacer l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière et
- Un dispositif de commande de ces moyens de déplacement, permettant de commander au moins une séquence de déplacements de l'image du filtre lors de chaque trame d'image.

Le dispositif de commande est adapté pour commander les déplacements en synchronisme avec les signaux de commande vidéos du modulateur spatial de lumière.

De préférence, chaque déplacement d'une séquence correspond à un multiple de la dimension de l'image d'un filtre élémentaire sur la face d'entrée du modulateur spatial.

Les dimensions de chaque filtre élémentaire sont telles qu'elles permettent l'éclairement d'un nombre entier de pixels du modulateur spatial de lumière. C'est à dire que chaque filtre élémentaire permettra d'éclairer la totalité d'au moins un pixel du modulateur spatial de lumière ou, selon un mode de réalisation préféré, la totalité de plusieurs pixels. Ainsi, les limites de l'image

4

totalité de plusieurs pixels. Ainsi, les limites de l'image de chaque filtre élémentaire sur la face d'entrée du modulateur correspondront à des espaces inter-pixels. De préférence, les dimensions et la position des filtres
5 élémentaires sont adaptées pour que l'image de chacun d'eux sur la face d'entrée du modulateur spatial recouvrent la totalité d'une pluralité de pixels.

La mosaïque peut être monodimensionnelle, au sens qu'elle ne comporte par exemple qu'une colonne de filtres
10 élémentaires de différentes couleurs ; chaque filtre élémentaire forme alors un bande colorée s'étendant sur toute la largeur du filtre.

De préférence, afin de mieux résoudre le problème de rupture de couleurs précédemment cité, la mosaïque est
15 bidimensionnelle et les filtres élémentaires sont disposés en plusieurs lignes et en plusieurs colonnes ; si le modulateur spatial de lumière comprend une matrice bidimensionnelle de pixels formés chacun par une valve optique et disposés en lignes et en colonnes, la direction
20 de l'image des lignes de filtres élémentaires sur la face d'entrée du modulateur correspond à celle des lignes de pixels, et la direction de l'image des colonnes de filtres élémentaires sur la face d'entrée du modulateur correspond à celle des colonnes de pixels ; de préférence, la taille
25 des filtres élémentaires est adaptée pour que l'image de chaque filtre élémentaire sur la face d'entrée du modulateur recouvre plusieurs pixels ; les valves optiques peuvent être des cellules à cristaux liquides ou des éléments micro-miroir.

30 Selon une forme de réalisation préférée de l'invention, ladite mosaïque est formée par la répétition de blocs de filtres élémentaires, ces blocs présentant des contours identiques et étant composés chacun d'au moins deux filtres élémentaires de couleurs différentes ; puisque

de chaque filtre élémentaire sur la face d'entrée du modulateur correspondront à des espaces inter-pixels. De préférence, les dimensions et la position des filtres élémentaires sont adaptées pour que l'image de chacun d'eux
5 sur la face d'entrée du modulateur spatial recouvrent la totalité d'une pluralité de pixels.

La mosaïque peut être monodimensionnelle, au sens qu'elle ne comporte par exemple qu'une colonne de filtres élémentaires de différentes couleurs ; chaque filtre
10 élémentaire forme alors un bande colorée s'étendant sur toute la largeur du filtre.

De préférence, afin de mieux résoudre le problème de rupture de couleurs précédemment cité, la mosaïque est bidimensionnelle et les filtres élémentaires sont disposés
15 en plusieurs lignes et en plusieurs colonnes ; si le modulateur spatial de lumière comprend une matrice bidimensionnelle de pixels formés chacun par une valve optique et disposés en lignes et en colonnes, la direction de l'image des lignes de filtres élémentaires sur la face
20 d'entrée du modulateur correspond à celle des lignes de pixels, et la direction de l'image des colonnes de filtres élémentaires sur la face d'entrée du modulateur correspond à celle des colonnes de pixels ; de préférence, la taille des filtres élémentaires est adaptée pour que l'image de
25 chaque filtre élémentaire sur la face d'entrée du modulateur recouvre plusieurs pixels ; les valves optiques peuvent être des cellules à cristaux liquides ou des éléments micro-miroir.

Selon une forme de réalisation préférée de
30 l'invention, ladite mosaïque est formée par la répétition de blocs de filtres élémentaires, ces blocs présentant des contours identiques et étant composés chacun d'au moins deux filtres élémentaires de couleurs différentes ; puisque tous les blocs ont les mêmes contours, c'est à dire la même

5

tous les blocs ont les mêmes contours, c'est à dire la même géométrie, chaque bloc comporte donc le même nombre de filtres élémentaires ; dans le filtre, les répartitions des filtres élémentaires de couleurs différentes dans les blocs peuvent être différentes d'un bloc à un autre. De préférence, chaque bloc comporte trois filtres élémentaires : un rouge, un vert et un bleu.

Selon une autre variante de réalisation de l'invention, on prévoit qu'un bloc comporte plus de deux filtres qui sont adjacents mais ne sont pas alignés.

Selon une autre variante de réalisation de l'invention, on prévoit qu'un bloc comporte plus de deux filtres qui sont adjacents et alignés. De préférence, ces blocs sont alors disposés de manière à ce que les filtres élémentaires de même couleur soient alignés selon une direction inclinée par rapport à celle des lignes et celle des colonnes de filtres élémentaires. Lors de la conception d'un filtre on disposera alors de tels blocs en décalé les uns par rapport aux autres de façon à obtenir des motifs dans lesquels les filtres élémentaires de même couleur sont alignés selon des directions inclinées ; de préférence, on intervertira ensuite deux lignes entre elles et/ou deux colonnes entre elles. Un tel filtre sera facile à concevoir et à utiliser tout en brouillant le motif formé par les groupes de blocs.

De préférence, le filtre comporte le même nombre de filtres élémentaires de chaque couleur dans les différentes lignes et dans les différentes colonnes du filtre.

On peut également prévoir que la mosaïque soit un assemblage de motifs identiques comprenant chacun le même nombre de blocs et le même nombre de filtres élémentaires de chaque couleur dans chacune des lignes et dans chacune des colonnes de filtres élémentaires de ce motif. Ceci

géométrie, chaque bloc comporte donc le même nombre de filtres élémentaires ; dans le filtre, les répartitions des filtres élémentaires de couleurs différentes dans les blocs peuvent être différentes d'un bloc à un autre. De
5 préférence, chaque bloc comporte trois filtres élémentaires : un rouge, un vert et un bleu.

Selon une autre variante de réalisation de l'invention, on prévoit qu'un bloc comporte plus de deux filtres qui sont adjacents mais ne sont pas alignés.

10 Selon une autre variante de réalisation de l'invention, on prévoit qu'un bloc comporte plus de deux filtres qui sont adjacents et alignés. De préférence, ces blocs sont alors disposés de manière à ce que les filtres élémentaires de même couleur soient alignés selon une
15 direction inclinée par rapport à celle des lignes et celle des colonnes de filtres élémentaires. Lors de la conception d'un filtre on disposera alors de tels blocs en décalé les uns par rapport aux autres de façon à obtenir des motifs dans lesquels les filtres élémentaires de même couleur sont
20 alignés selon des directions inclinées ; de préférence, on intervertira ensuite deux lignes entre elles et/ou deux colonnes entre elles. Un tel filtre sera facile à concevoir et à utiliser tout en brouillant le motif formé par les groupes de blocs.

25 De préférence, le filtre comporte le même nombre de filtres élémentaires de chaque couleur dans les différentes lignes et dans les différentes colonnes du filtre.

On peut également prévoir que la mosaïque soit un
30 assemblage de motifs identiques comprenant chacun le même nombre de blocs et le même nombre de filtres élémentaires de chaque couleur dans chacune des lignes et dans chacune des colonnes de filtres élémentaires de ce motif. Ceci permettra de façon plus sûre d'obtenir une image blanche

6

permettra de façon plus sûre d'obtenir une image blanche pour chaque pixel du modulateur spatial de lumière qui est dans l'état passant.

De préférence, les moyens de déplacement sont
5 adaptés pour déplacer l'image du filtre en mosaïque transversalement à la direction du faisceau d'éclairement. Selon une forme de réalisation, les moyens de déplacement comportent un dispositif de déflection de la lumière, localisé entre le filtre matriciel et le modulateur spatial
10 de lumière ; ce dispositif est adapté pour déplacer l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur ; le dispositif de commande commande alors la déflection, par le dispositif de déflection, du faisceau d'éclairement filtré spatialement, ce qui conduit à avoir des déplacements de
15 l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière.

Avantageusement, le dispositif de déflection comporte un miroir orientable ; le filtre matriciel et le modulateur spatial de lumière sont alors disposés
20 symétriquement par rapport à une surface séparatrice de faisceau ; le système comporte alors une optique d'imagerie recevant la lumière émise par le filtre matriciel, la retransmettant au miroir qui la réfléchit vers la surface séparatrice via l'optique d'imagerie, laquelle surface
25 séparatrice réfléchit la lumière vers une face d'entrée du modulateur spatial de lumière, une image du filtre matriciel étant ainsi formée sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière, cette image pouvant être
30 déplacée sur cette face d'entrée par rotation du miroir orientable.

Les déplacements indiqués précédemment permettent des déplacements de l'image du filtre sur le modulateur spatial de lumière de telle façon que chaque séquence de déplacements de l'image du filtre sur la face d'entrée du

pour chaque pixel du modulateur spatial de lumière qui est dans l'état passant.

De préférence, les moyens de déplacement sont adaptés pour déplacer l'image du filtre en mosaïque transversalement à la direction du faisceau d'éclairement. Selon une forme de réalisation, les moyens de déplacement comportent un dispositif de déflexion de la lumière, localisé entre le filtre matriciel et le modulateur spatial de lumière ; ce dispositif est adapté pour déplacer l'image
10 du filtre sur la face d'entrée du modulateur ; le dispositif de commande commande alors la déflexion, par le dispositif de déflexion, du faisceau d'éclairement filtré spatialement, ce qui conduit à avoir des déplacements de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur
15 spatial de lumière.

Avantageusement, le dispositif de déflexion comporte un miroir orientable ; le filtre matriciel et le modulateur spatial de lumière sont alors disposés symétriquement par rapport à une surface séparatrice de
20 faisceau ; le système comporte alors une optique d'imagerie recevant la lumière émise par le filtre matriciel, la retransmettant au miroir qui la réfléchit vers la surface séparatrice. via l'optique d'imagerie, laquelle surface séparatrice réfléchit la lumière vers une face d'entrée du
25 modulateur spatial de lumière, une image du filtre matriciel étant ainsi formée sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière, cette image pouvant être déplacée sur cette face d'entrée par rotation du miroir orientable.

30 Les déplacements indiqués précédemment permettent des déplacements de l'image du filtre sur le modulateur spatial de lumière de telle façon que chaque séquence de déplacements de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière permet l'éclairement

7

modulateur spatial de lumière permet l'éclairement successif de chaque pixel du modulateur spatial de lumière par tous les filtres élémentaires d'un même bloc. Cela permet ainsi de colorer une image du modulateur spatial de
5 lumière.

De plus, on peut prévoir que, pendant chaque trame d'image, chaque pixel du modulateur spatial de lumière soit éclairé successivement par tous les filtres élémentaires d'un bloc sous l'effet d'une première séquence de
10 déplacements, puis par tous les filtres élémentaires d'un autre bloc sous l'effet d'une deuxième séquence de déplacements.

De préférence, toutes les séquences de déplacements commandées par le dispositif de commande sont adaptées pour
15 que l'intégration des images du filtre obtenues sur l'ensemble des déplacements de la ou des séquences de chaque trame apporte une colorimétrie blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière. Si chaque trame ne comporte qu'une seule séquence, chaque séquence apporte
20 à elle-seule une colorimétrie blanche. Si chaque trame comporte une combinaison de séquence, chaque combinaison de séquences apporte une colorimétrie blanche sans, pour autant, que chaque séquence n'apporte seule une colorimétrie blanche.

25 Dans le cas où chaque trame comporte une première séquence et au moins une deuxième séquence, ces séquences sont alors de préférence adaptées pour que l'intégration des images du filtre obtenues sur l'ensemble des déplacements de l'une quelconque de ces séquences apporte
30 une colorimétrie non blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière ; comme seule la succession de plusieurs séquences apporte une colorimétrie blanche, une telle disposition conduira à détériorer les images du modulateur spatial de lumière filmées par un caméscope.

successif de chaque pixel du modulateur spatial de lumière par tous les filtres élémentaires d'un même bloc. Cela permet ainsi de colorer une image du modulateur spatial de lumière.

5 De plus, on peut prévoir que, pendant chaque trame d'image, chaque pixel du modulateur spatial de lumière soit éclairé successivement par tous les filtres élémentaires d'un bloc sous l'effet d'une première séquence de déplacements, puis par tous les filtres élémentaires d'un
10 autre bloc sous l'effet d'une deuxième séquence de déplacements.

De préférence, toutes les séquences de déplacements commandées par le dispositif de commande sont adaptées pour que l'intégration des images du filtre obtenues sur
15 l'ensemble des déplacements de la ou des séquences de chaque trame apporte une colorimétrie blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière. Si chaque trame ne comporte qu'une seule séquence, chaque séquence apporte à elle-seule une colorimétrie blanche. Si chaque trame
20 comporte une combinaison de séquence, chaque combinaison de séquences apporte une colorimétrie blanche sans, pour autant, que chaque séquence n'apporte seule une colorimétrie blanche.

Dans le cas où chaque trame comporte une première
25 séquence et au moins une deuxième séquence, ces séquences sont alors de préférence adaptées pour que l'intégration des images du filtre obtenues sur l'ensemble des déplacements de l'une quelconque de ces séquences apporte une colorimétrie non blanche à la face d'entrée du
30 modulateur spatial de lumière ; comme seule la succession de plusieurs séquences apporte une colorimétrie blanche, une telle disposition conduira à détériorer les images du modulateur spatial de lumière filmées par un caméscope.

8

Pour empêcher avec plus d'efficacité le piratage par un caméscope, de préférence, le dispositif de commande possède les caractéristiques de différentes combinaisons d'au moins deux séquences de déplacements, choisies parmi une pluralité, chaque combinaison permettant d'apporter une colorimétrie blanche de la face d'entrée du modulateur spatial de lumière. Le dispositif de commande sélectionne alors, parmi ces combinaisons, des combinaisons différentes pour des trames successives. Il n'est pas indispensable de changer de combinaison entre chaque trame, mais seulement entre certaines trames, qui peuvent être choisies au hasard. De préférence, la sélection de combinaison parmi la pluralité est également aléatoire.

Par ailleurs, on peut prévoir que ledit dispositif de commande possède les caractéristiques d'une pluralité de séquences différentes de déplacements permettant d'apporter une colorimétrie blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière et que ce dispositif sélectionne, parmi cette pluralité, des séquences différentes pour des trames successives. Si le temps d'intégration d'une image enregistrée par un caméscope chevauche deux trames de séquences différentes, on aboutira avantageusement à une détérioration des images du modulateur spatial de lumière filmées par ce caméscope. Il n'est pas indispensable de changer de séquence entre chaque trame, mais seulement entre certaines trames, qui peuvent être choisies au hasard. De préférence, la sélection de séquences parmi la pluralité est également aléatoire.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement dans la description qui va suivre faite à titre d'exemple non limitatif et dans les figures qui représentent :

- La figure 1, un exemple général de réalisation du système de l'invention ;

Pour empêcher avec plus d'efficacité le piratage par un caméscope, de préférence, le dispositif de commande possède les caractéristiques de différentes combinaisons d'au moins deux séquences de déplacements, choisies parmi une pluralité, chaque combinaison permettant d'apporter une colorimétrie blanche de la face d'entrée du modulateur spatial de lumière. Le dispositif de commande sélectionne alors, parmi ces combinaisons, des combinaisons différentes pour des trames successives. Il n'est pas indispensable de changer de combinaison entre chaque trame, mais seulement entre certaines trames, qui peuvent être choisies au hasard. De préférence, la sélection de combinaison parmi la pluralité est également aléatoire.

Par ailleurs, on peut prévoir que ledit dispositif de commande possède les caractéristiques d'une pluralité de séquences différentes de déplacements permettant d'apporter une colorimétrie blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière et que ce dispositif sélectionne, parmi cette pluralité, des séquences différentes pour des trames successives. Si le temps d'intégration d'une image enregistrée par un caméscope chevauche deux trames de séquences différentes, on aboutira avantageusement à une détérioration des images du modulateur spatial de lumière filmées par ce caméscope. Il n'est pas indispensable de changer de séquence entre chaque trame, mais seulement entre certaines trames, qui peuvent être choisies au hasard. De préférence, la sélection de séquences parmi la pluralité est également aléatoire.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement dans la description qui va suivre faite à titre d'exemple non limitatif et dans les figures qui représentent :

- La figure 1, un exemple général de réalisation du système de l'invention ;

9

- La figure 2, un exemple de filtre matriciel appliqué dans le système de la figure 1 ;
- La figure 3, un exemple de réalisation du système de l'invention ;
- 5 - La figure 4, une variante de réalisation du système de l'invention ;
- Les figures 5a à 5f, des exemples de réalisation d'un filtre selon l'invention ;
- Les figures 6a à 6l, des figures permettant d'expliquer le fonctionnement du système de l'invention ;
- 10 - Les figures 7a à 7c, de l'illustration de fonctionnements anti-piratage par caméscope ;
- Les figures 8a à 8c, une variante de réalisation du filtre selon l'invention.

15 En se reportant aux figures 1 et 2, on va donc décrire un exemple général de réalisation du système de l'invention.

 Ce système comporte une source de lumière émettant de préférence un faisceau de lumière blanche permettant
20 d'illuminer un modulateur spatial de lumière 2. Ce modulateur spatial de lumière comporte un ensemble de pixels (éléments image) disposés sous forme matricielle et est par exemple une valve à cristal liquide. Un filtre 3 permet de filtrer spatialement les différentes longueurs
25 d'onde correspondant aux couleurs rouge, verte et bleue de façon à illuminer le modulateur spatial de lumière 2 avec des faisceaux de différentes couleurs.

 Une optique de transmission 4 permet d'imager chaque point du filtre 3 dans sensiblement le plan du
30 modulateur spatial de lumière 2. De plus, dans le cas d'une application en projection ou en rétroprojection, une optique de sortie 6 permet de configurer le faisceau transmis par le modulateur spatial de lumière.

9

- La figure 2, un exemple de filtre matriciel appliqué dans le système de la figure 1 ;
- La figure 3, un exemple de réalisation du système de l'invention ;
- 5 - La figure 4, une variante de réalisation du système de l'invention ;
- Les figures 5a à 5f, des exemples de réalisation d'un filtre selon l'invention ;
- Les figures 6a à 6l, des figures permettant d'expliquer
10 le fonctionnement du système de l'invention ;
- Les figures 7a à 7c, de l'illustration de fonctionnements anti-piratage par caméscope ;
- Les figures 8a à 8c, une variante de réalisation du filtre selon l'invention.

15 En se reportant aux figures 1 et 2, on va donc décrire un exemple général de réalisation du système de l'invention.

Ce système comporte une source de lumière émettant de préférence un faisceau de lumière blanche permettant
20 d'illuminer un modulateur spatial de lumière 2. Ce modulateur spatial de lumière comporte un ensemble de pixels (éléments image) disposés sous forme matricielle et est par exemple une valve à cristal liquide. Un filtre 3 permet de filtrer spatialement les différentes longueurs
25 d'onde correspondant aux couleurs rouge, verte et bleue de façon à illuminer le modulateur spatial de lumière 2 avec des faisceaux de différentes couleurs.

Une optique de transmission 4 permet d'imager chaque point du filtre 3 dans sensiblement le plan du
30 modulateur spatial de lumière 2. De plus, dans le cas d'une application en projection ou en rétroprojection, une optique de sortie 6 permet de configurer le faisceau transmis par le modulateur spatial de lumière.

10

Le filtre 3 possède un ensemble de filtres élémentaires de couleurs différentes (c'est-à-dire de caractéristiques de filtrage en longueurs d'ondes différentes). De préférence, chaque filtre élémentaire
5 permet d'éclairer un nombre entier supérieur à 1 de pixels du modulateur spatial de lumière.

La figure 2 représente un exemple d'un filtre selon l'invention réalisé sous la forme d'une matrice bidimensionnelle, c'est à dire organisée en lignes et
10 colonnes, de filtres élémentaires rouges (R), verts (V) et bleus (B). La répartition des différents filtres élémentaires R, V et B sera expliquée ultérieurement.

Un dispositif de commande 5 permet de déplacer le filtrage spatial du faisceau d'éclairement, ce qui revient
15 à déplacer l'image du filtre 3 sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière 2. Comme cela est représenté sur la figure 1, le dispositif de commande 5 peut commander ce déplacement :

- Soit en déplaçant le filtre 3 perpendiculairement à la
20 direction du faisceau d'éclairement comme indiqué par la flèche D ;
- Soit en prévoyant entre le filtre 3 et le modulateur spatial de lumière 2, un dispositif 7 de déflexion ou de translation du faisceau. Par exemple, sur la figure
25 1, une déflexion du faisceau transmis au modulateur spatial de lumière est obtenue en commandant une rotation du dispositif 7 comme indiqué par la flèche R.

Le dispositif de commande 5 commande ainsi le déplacement de l'image du filtre sur la face d'entrée du
30 modulateur spatial de lumière 2. Ce déplacement se fait pas à pas selon deux directions orthogonales de façon que l'image du filtre se déplace sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière selon deux directions orthogonales parallèles aux lignes et aux colonnes. A

Le filtre 3 possède un ensemble de filtres élémentaires de couleurs différentes (c'est-à-dire de caractéristiques de filtrage en longueurs d'ondes différentes). De préférence, chaque filtre élémentaire permet d'éclairer un nombre entier supérieur à 1 de pixels du modulateur spatial de lumière.

La figure 2 représente un exemple d'un filtre selon l'invention réalisé sous la forme d'une matrice bidimensionnelle, c'est à dire organisée en lignes et colonnes, de filtres élémentaires rouges (R), verts (V) et bleus (B). La répartition des différents filtres élémentaires R, V et B sera expliquée ultérieurement.

Un dispositif de commande 5 permet de déplacer le filtrage spatial du faisceau d'éclairement, ce qui revient à déplacer l'image du filtre 3 sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière 2. Comme cela est représenté sur la figure 1, le dispositif de commande 5 peut commander ce déplacement :

- Soit en déplaçant le filtre 3 perpendiculairement à la direction du faisceau d'éclairement comme indiqué par la flèche D ;
- Soit en prévoyant entre le filtre 3 et le modulateur spatial de lumière 2, un dispositif 7 de déflexion ou de translation du faisceau. Par exemple, sur la figure 1, une déflexion du faisceau transmis au modulateur spatial de lumière est obtenue en commandant une rotation du dispositif 7 comme indiqué par la flèche R.

Le dispositif de commande 5 commande ainsi le déplacement de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière 2. Ce déplacement se fait pas à pas selon deux directions orthogonales de façon que l'image du filtre se déplace sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière selon deux directions orthogonales parallèles aux lignes et aux colonnes. A

11

chaque déplacement, le pas de déplacement est égal à un multiple du pas de répartition des images des filtres élémentaires du filtre 3 sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière.

5 Considérons que le point p2 du modulateur spatial de lumière est éclairé par un filtre élémentaire situé au point p3 du filtre.

10 A un instant t0, le filtre élémentaire localisé au point p3 est d'une couleur déterminée, rouge par exemple et le pixel situé au point p2 du modulateur spatial de lumière est éclairé par de la lumière rouge. A un instant t1
15 suivant, sous la commande de déplacement du filtre 3 par le dispositif 5, le filtre élémentaire localisé au même point p3 est vert (par exemple) et le pixel du point p2 est éclairé par de la lumière verte. A un autre instant t2, le
20 filtre élémentaire localisé en p3 peut être ensuite bleu et le pixel situé en p2 est éclairé par de la lumière bleue.

25 La répartition des filtres élémentaires R, V et B du filtre 3 est réalisée de telle façon qu'en prévoyant des déplacements appropriés du filtre, on obtienne une lumière
30 qui est en moyenne perçue comme blanche pour tous les pixels du modulateur spatial de lumière lorsque ces pixels sont dans l'état passant pour les différentes positions de déplacements et cela durant un temps d'intégration
35 convenable pour l'œil.

40 Dans le cas où le dispositif de commande induit un déplacement de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière par déflexion du faisceau transmis par le filtre par exemple, le fonctionnement est
45 similaire.

50 Un traitement du signal synchrone, alimentera l'imageur en signaux vidéos combinant les images initiales des trois couleurs selon un motif identique à celui des

chaque déplacement, le pas de déplacement est égal à un multiple du pas de répartition des images des filtres élémentaires du filtre 3 sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière.

5 Considérons que le point p2 du modulateur spatial de lumière est éclairé par un filtre élémentaire situé au point p3 du filtre.

 A un instant t0, le filtre élémentaire localisé au point p3 est d'une couleur déterminée, rouge par exemple et
10 le pixel situé au point p2 du modulateur spatial de lumière est éclairé par de la lumière rouge. A un instant t1 suivant, sous la commande de déplacement du filtre 3 par le dispositif 5, le filtre élémentaire localisé au même point p3 est vert (par exemple) et le pixel du point p2 est
15 éclairé par de la lumière verte. A un autre instant t2, le filtre élémentaire localisé en p3 peut être ensuite bleu et le pixel situé en p2 est éclairé par de la lumière bleue.

 La répartition des filtres élémentaires R, V et B du filtre 3 est réalisée de telle façon qu'en prévoyant des
20 déplacements appropriés du filtre, on obtienne une lumière qui est en moyenne perçue comme blanche pour tous les pixels du modulateur spatial de lumière lorsque ces pixels sont dans l'état passant pour les différentes positions de déplacements et cela durant un temps d'intégration
25 convenable pour l'œil.

 Dans le cas où le dispositif de commande induit un déplacement de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière par déflexion du faisceau transmis par le filtre par exemple, le fonctionnement est
30 similaire.

 Un traitement du signal synchrone, alimentera l'imageur en signaux vidéos combinant les images initiales des trois couleurs selon un motif identique à celui des

filtres colorés. Le dispositif de commande 5 fonctionnera en synchronisme avec les signaux vidéos.

Chaque sous-image contiendra alors des pixels des trois couleurs, selon un motif aléatoire ou pseudo-
5 aléatoire, ce qui ne placera plus des contours de couleurs à des instants différents mais les répartira dans le temps. Ceci atténuera le phénomène de rupture de couleurs.

La figure 3 représente un exemple de réalisation d'un système de projection utilisant le système
10 d'illumination selon l'invention. Sur cette figure on retrouve la source lumineuse 1, le filtre 3, l'optique 4, le modulateur spatial de lumière 2, l'optique de sortie 6, le dispositif de déviation ou de translation de faisceau 7 et le dispositif de commande 5 de la figure 1.

15 Un dispositif intégrateur de lumière, qui peut être réalisé sous la forme d'un barreau intégrateur 10, est intercalé entre la source 1 et le filtre 3 pour fournir un éclaircissement uniforme de la surface du filtre 3 et par suite de la surface du modulateur spatial de lumière .

20 De plus, dans le cas, par exemple, d'un modulateur spatial de lumière fonctionnant en réflexion, il peut être prévu un séparateur de faisceaux 8 associé à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière dont la face opposée est réfléchissante ou est munie d'un dispositif de
25 réflexion 12. La lumière provenant du filtre est transmise au modulateur spatial de lumière qui la module spatialement et la réfléchit vers le séparateur, lequel réfléchit alors la lumière vers l'optique de sortie 6. Il est à noter que les moyens de polarisation de la lumière nécessaires au
30 fonctionnement du modulateur spatial de lumière sont bien connus dans la technique et ne sont pas représentés sur la figure.

Le dispositif de commande 5 permet de déplacer le filtre 3 selon deux directions perpendiculaires DX et DY

filtres colorés. Le dispositif de commande 5 fonctionnera en synchronisme avec les signaux vidéos.

Chaque sous-image contiendra alors des pixels des trois couleurs, selon un motif aléatoire ou pseudo-
 5 aléatoire, ce qui ne placera plus des contours de couleurs à des instants différents mais les répartira dans le temps. Ceci atténuera le phénomène de rupture de couleurs.

La figure 3 représente un exemple de réalisation d'un système de projection utilisant le système
 10 d'illumination selon l'invention. Sur cette figure on retrouve la source lumineuse 1, le filtre 3, l'optique 4, le modulateur spatial de lumière 2, l'optique de sortie 6, le dispositif de déviation ou de translation de faisceau 7 et le dispositif de commande 5 de la figure 1.

15 Un dispositif intégrateur de lumière, qui peut être réalisé sous la forme d'un barreau intégrateur 10, est intercalé entre la source 1 et le filtre 3 pour fournir un éclairement uniforme de la surface du filtre 3 et par suite de la surface du modulateur spatial de lumière .

20 De plus, dans le cas, par exemple, d'un modulateur spatial de lumière fonctionnant en réflexion, il peut être prévu un séparateur de faisceaux 8 associé à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière dont la face opposée est réfléchissante ou est munie d'un dispositif de
 25 réflexion 12. La lumière provenant du filtre est transmise au modulateur spatial de lumière qui la module spatialement et la réfléchit vers le séparateur, lequel réfléchit alors la lumière vers l'optique de sortie 6. Il est à noter que les moyens de polarisation de la lumière nécessaires au
 30 fonctionnement du modulateur spatial de lumière sont bien connus dans la technique et ne sont pas représentés sur la figure.

Le dispositif de commande 5 permet de déplacer le filtre 3 selon deux directions perpendiculaires DX et DY

13

contenues dans un plan transverse à la direction du faisceau transmis par le barreau intégrateur 10 de façon à déplacer l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière. Selon une variante de réalisation, un dispositif de déflexion ou de translation de faisceau 7 commandé par le dispositif 5 permet de réaliser ce déplacement de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière.

En se reportant à la figure 4, on va décrire une variante de réalisation d'un système de projection appliquant le système d'illumination de l'invention et qui présente l'avantage d'être compacte.

Le filtre 3 et le modulateur spatial de lumière 2 sont disposés symétriquement par rapport à une surface 19 séparatrice de la lumière. Selon l'exemple de réalisation de la figure 4, cette surface 19 est la surface séparatrice d'un cube séparateur de faisceau 18.

Le filtre 3 est muni d'un dispositif de réflexion 13 de façon que la lumière qu'il reçoit d'une source lumineuse et d'un dispositif intégrateur 10 par un séparateur de faisceau 11 et par la surface séparatrice 19 est réfléchi vers une optique 4 et un miroir 17. La lumière réfléchi par le miroir 17 est renvoyée par l'optique 4 et la surface séparatrice 19 au modulateur spatial de lumière 2.

La lumière effectue donc un double passage dans l'optique 4 ; Celle-ci est conçue comme une optique de double Gauss de telle façon qu'en raison des positions symétriques du filtre 3 et du modulateur spatial de lumière 2 par rapport à la surface séparatrice 19, ainsi que du double passage de la lumière dans l'optique 4, la surface du filtre est imagée sur la surface d'entrée du modulateur spatial de lumière 2 avec grandissement de 1 et sans distorsion.

contenues dans un plan transverse à la direction du faisceau transmis par le barreau intégrateur 10 de façon à déplacer l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière. Selon une variante de réalisation, un dispositif de déflexion ou de translation de faisceau 7 commandé par le dispositif 5 permet de réaliser ce déplacement de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière.

En se reportant à la figure 4, on va décrire une variante de réalisation d'un système de projection appliquant le système d'illumination de l'invention et qui présente l'avantage d'être compacte.

Le filtre 3 et le modulateur spatial de lumière 2 sont disposés symétriquement par rapport à une surface 19 séparatrice de la lumière. Selon l'exemple de réalisation de la figure 4, cette surface 19 est la surface séparatrice d'un cube séparateur de faisceau 18.

Le filtre 3 est muni d'un dispositif de réflexion 13 de façon que la lumière qu'il reçoit d'une source lumineuse et d'un dispositif intégrateur 10 par un séparateur de faisceau 11 et par la surface séparatrice 19 est réfléchi vers une optique 4 et un miroir 17. La lumière réfléchi par le miroir 17 est renvoyée par l'optique 4 et la surface séparatrice 19 au modulateur spatial de lumière 2.

La lumière effectue donc un double passage dans l'optique 4 ; Celle-ci est conçue comme une optique de double Gauss de telle façon qu'en raison des positions symétriques du filtre 3 et du modulateur spatial de lumière 2 par rapport à la surface séparatrice 19, ainsi que du double passage de la lumière dans l'optique 4, la surface du filtre est imagée sur la surface d'entrée du modulateur spatial de lumière 2 avec grandissement de 1 et sans distorsion.

14

Comme on peut le voir sur la figure 4, le miroir 17 est mobile autour de deux axes perpendiculaires X_1 et X_2 . Des commandes de rotations R_1 et R_2 pilotées par le dispositif 5 permet de déplacer l'image du filtre 3 sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière selon deux directions perpendiculaires, horizontalement et verticalement notamment.

Lorsque le miroir est perpendiculaire à la direction du faisceau qu'il reçoit du filtre, il est dans une position moyenne. On privilégiera un fonctionnement dans lequel les rotations R_1 et R_2 font osciller le miroir autour de cette position moyenne.

Le modulateur spatial de lumière 2 est muni sur sa face opposée à sa face d'entrée d'un dispositif de réflexion 12. La lumière provenant du filtre 3 et éclairant le modulateur spatial de lumière est donc réfléchi vers l'objectif de sortie 6. Comme précédemment, les moyens de polarisation nécessaires au fonctionnement du système sont parfaitement connus dans la technique et ne sont donc pas représentés sur la figure.

En se reportant aux figures 5a à 5f on va maintenant décrire la conception d'un filtre 3 selon l'invention.

Comme indiqué précédemment, ce filtre comporte une matrice de filtres élémentaires colorés c'est-à-dire ayant des caractéristiques de filtrages en longueurs d'ondes optiques différentes. La répartition des filtres élémentaires est telle que le filtre 3 présente une répétition de motifs constitués chacun d'un nombre déterminé de filtres élémentaires. Par exemple, les figures 5b et 5c représentent un motif de 3×3 filtres élémentaires et les figures 5d et 5e représentent un motif de 6×6 filtres élémentaires. Il est bien évident qu'un motif pourrait comporter plus de filtres élémentaires.

Comme on peut le voir sur la figure 4, le miroir 17 est mobile autour de deux axes perpendiculaires X_1 et X_2 . Des commandes de rotations R_1 et R_2 pilotées par le dispositif 5 permet de déplacer l'image du filtre 3 sur la
5 face d'entrée du modulateur spatial de lumière selon deux directions perpendiculaires, horizontalement et verticalement notamment.

Lorsque le miroir est perpendiculaire à la direction du faisceau qu'il reçoit du filtre, il est dans
10 une position moyenne. On privilégiera un fonctionnement dans lequel les rotations R_1 et R_2 font osciller le miroir autour de cette position moyenne.

Le modulateur spatial de lumière 2 est muni sur sa face opposée à sa face d'entrée d'un dispositif de
15 réflexion 12. La lumière provenant du filtre 3 et éclairant le modulateur spatial de lumière est donc réfléchi vers l'objectif de sortie 6. Comme précédemment, les moyens de polarisation nécessaires au fonctionnement du système sont parfaitement connus dans la technique et ne sont donc pas
20 représentés sur la figure.

En se reportant aux figures 5a à 5f on va maintenant décrire la conception d'un filtre 3 selon l'invention.

Comme indiqué précédemment, ce filtre comporte une
25 matrice de filtres élémentaires colorés c'est-à-dire ayant des caractéristiques de filtrages en longueurs d'ondes optiques différentes. La répartition des filtres élémentaires est telle que le filtre 3 présente une répétition de motifs constitués chacun d'un nombre
30 déterminé de filtres élémentaires. Par exemple, les figures 5b et 5c représentent un motif de 3×3 filtres élémentaires et les figures 5d et 5e représentent un motif de 6×6 filtres élémentaires. Il est bien évident qu'un motif pourrait comporter plus de filtres élémentaires.

15

Une méthode pour obtenir ces motifs est la suivante : dans une matrice $m \times n$ où $m \times n$ est multiple de trois, choisir une forme d'un bloc de trois filtres élémentaires par exemple (dans le cas d'un fonctionnement en trichrome) telle que la forme de la figure 5a pour réaliser le pavage de la figure 5b (ou celui de la figure 5d).

La répartition des filtres élémentaires R, V et B peut être différente dans les différents blocs de trois filtres élémentaires. C'est ainsi que le bloc M1 est différent du bloc M2 en ce qui concerne les répartitions des filtres élémentaires R, V et B.

Les couleurs des filtres élémentaires sont distribuées de manière aléatoire sur les différentes formes en respectant néanmoins de préférence des critères d'homogénéité globaux (par ex : même nombre de pixels de chaque couleur pour les lignes et les colonnes de la matrice).

Les motifs obtenus (figures 5c ou 5e) seront répliqués par translation pour couvrir la totalité du filtre 3.

On notera que pour tenir compte du déplacement de l'image du filtre 3 à la surface du modulateur spatial de lumière 2 et pour que cette image couvre dans tous les cas le modulateur spatial de lumière on prévoira un filtre de surface plus grande que celle du modulateur spatial de lumière. Si on prévoit des translations de ± 1 , ± 2 ou ± 3 filtres élémentaires, les dimensions du filtre seront augmentées de lignes et de colonnes correspondant à une à trois lignes et une à trois colonnes de filtres élémentaires du motif dans chaque direction.

On va maintenant décrire le fonctionnement du système lorsqu'on déplace l'image du filtre à la surface du modulateur spatial de lumière.

Une méthode pour obtenir ces motifs est la suivante : dans une matrice $m \times n$ où $m \times n$ est multiple de trois, choisir une forme d'un bloc de trois filtres élémentaires par exemple (dans le cas d'un fonctionnement en trichrome) telle que la forme de la figure 5a pour réaliser le pavage de la figure 5b (ou celui de la figure 5d).

La répartition des filtres élémentaires R, V et B peut être différente dans les différents blocs de trois filtres élémentaires. C'est ainsi que le bloc M1 est différent du bloc M2 en ce qui concerne les répartitions des filtres élémentaires R, V et B.

Les couleurs des filtres élémentaires sont distribuées de manière aléatoire sur les différentes formes en respectant néanmoins de préférence des critères d'homogénéité globaux (par ex : même nombre de pixels de chaque couleur pour les lignes et les colonnes de la matrice).

Les motifs obtenus (figures 5c ou 5e) seront répliqués par translation pour couvrir la totalité du filtre 3.

On notera que pour tenir compte du déplacement de l'image du filtre 3 à la surface du modulateur spatial de lumière 2 et pour que cette image couvre dans tous les cas le modulateur spatial de lumière on prévoira un filtre de surface plus grande que celle du modulateur spatial de lumière. Si on prévoit des translations de ± 1 , ± 2 ou ± 3 filtres élémentaires, les dimensions du filtre seront augmentées de lignes et de colonnes correspondant à une à trois lignes et une à trois colonnes de filtres élémentaires du motif dans chaque direction.

On va maintenant décrire le fonctionnement du système lorsqu'on déplace l'image du filtre à la surface du modulateur spatial de lumière.

16

Pour chaque image couleur à générer, une position de départ sera définie pour le dispositif de déplacement parmi toutes les positions possibles (par exemple pour une excursion de ± 2 pixels dans chaque direction 25 positions sont possibles, 9 positions pour ± 1 pixel dans chaque direction). Cette position générera la première sous-trame en imageant des pixels rouges, verts et bleus à travers les motifs du filtre 3.

Supposons que le filtre 3 est réalisé par l'assemblage de quatre motifs tels que celui de la figure 5e. La figure 5f représente l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière.

Supposons que nous observions la position X de l'image de la figure 5f (colonne 7 et ligne 8 de l'image).

Lors de la première sous-trame, cette position est éclairée en rouge.

Les deux sous-frames suivantes devront être éclairées à la suite de déplacements respectant la forme de la figure 5a afin que la majorité des positions du modulateur spatial de lumière soient illuminées par les trois couleurs. Par exemple, pour la seconde sous-trame, le motif devra être translaté d'un filtre élémentaire vers la gauche afin qu'un filtre élémentaire vert (ligne 8, colonne 8) éclaire la position X du modulateur. Ensuite, pour la troisième sous trame, c'est le filtre élémentaire bleu de la ligne 7 et de la colonne 8 qui éclairera la position X, ceci par une translation d'un filtre élémentaire vers le bas. Les formes de la figure 5a étant réparties régulièrement dans le motif de la figure 5b et par suite, dans le filtre de la figure 5c, on voit donc que toutes les positions telle que X du modulateur spatial de lumière auront été éclairées par de la lumière rouge, verte et bleue et cela après deux déplacements de l'image du filtre à la surface du modulateur spatial de lumière. Si tous les

Pour chaque image couleur à générer, une position de départ sera définie pour le dispositif de déplacement parmi toutes les positions possibles (par exemple pour une excursion de ± 2 pixels dans chaque direction 25 positions sont possibles, 9 positions pour ± 1 pixel dans chaque direction). Cette position générera la première sous-trame en imageant des pixels rouges, verts et bleus à travers les motifs du filtre 3.

Supposons que le filtre 3 est réalisé par l'assemblage de quatre motifs tels que celui de la figure 5e. La figure 5f représente l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière.

Supposons que nous observions la position X de l'image de la figure 5f (colonne 7 et ligne 8 de l'image).

Lors de la première sous-trame, cette position est éclairée en rouge.

Les deux sous-trames suivantes devront être éclairées à la suite de déplacements respectant la forme de la figure 5a afin que la majorité des positions du modulateur spatial de lumière soient illuminées par les trois couleurs. Par exemple, pour la seconde sous-trame, le motif devra être translaté d'un filtre élémentaire vers la gauche afin qu'un filtre élémentaire vert (ligne 8, colonne 8) éclaire la position X du modulateur. Ensuite, pour la troisième sous trame, c'est le filtre élémentaire bleu de la ligne 7 et de la colonne 8 qui éclairera la position X, ceci par une translation d'un filtre élémentaire vers le bas. Les formes de la figure 5a étant réparties régulièrement dans le motif de la figure 5b et par suite, dans le filtre de la figure 5c, on voit donc que toutes les positions telle que X du modulateur spatial de lumière auront été éclairées par de la lumière rouge, verte et bleue et cela après deux déplacements de l'image du filtre à la surface du modulateur spatial de lumière. Si tous les

17

pixels du modulateur spatial de lumière sont passants
durant toute cette séquence, l'observateur observe alors
une lumière transmise par le modulateur qui est la
combinaison du rouge du vert et du bleu et qui est donc
5 blanche.

Dans certains cas, on constate qu'il peut arriver
que le fait d'avoir, dans le filtre 3, des filtres
élémentaires voisins de même couleur conduise à avoir,
après trois déplacements lors de trois sous-trames, une
10 image qui n'est pas parfaitement blanche. Pour remédier à
cela, on prévoit de rééquilibrer la colorimétrie par trois
déplacements supplémentaires lors de trois sous-trames
suivantes. Les figures 6a à 6l illustrent ce
fonctionnement.

15 La figure 6a représente l'image du filtre sur la
partie utile du modulateur spatial de lumière sous la forme
d'une matrice de nombres. Chaque nombre représente une
couleur :

- Un «1» représente le bleu ;
- 20 - Un «10» représente le vert ;
- Un «100» représente le rouge.

Dans ce qui va suivre, le chiffre des unités
représentera du bleu, le chiffre des dizaines du vert et le
chiffre des centaines, du rouge. Ce qui veut dire qu'un
25 point représenté par un nombre 110, par exemple, contiendra
de la couleur rouge et de la couleur verte mais ne
contiendra pas de bleu.

L'image du filtre de la figure 6a est projetée sur
la face d'entrée du modulateur spatial de lumière à un
30 instant déterminé alors qu'elle est dans une position
déterminée $x=0$ et $y=0$. On suppose que tous les pixels du
modulateur sont passants. La figure 6b représente l'image
que devrait percevoir un observateur qui observe l'image
affichée par le modulateur spatial de lumière. Cette image

pixels du modulateur spatial de lumière sont passants durant toute cette séquence, l'observateur observe alors une lumière transmise par le modulateur qui est la combinaison du rouge du vert et du bleu et qui est donc
5 blanche.

Dans certains cas, on constate qu'il peut arriver que le fait d'avoir, dans le filtre 3, des filtres élémentaires voisins de même couleur conduise à avoir, après trois déplacements lors de trois sous-trames, une
10 image qui n'est pas parfaitement blanche. Pour remédier à cela, on prévoit de rééquilibrer la colorimétrie par trois déplacements supplémentaires lors de trois sous-trames suivantes. Les figures 6a à 6l illustrent ce fonctionnement.

15 La figure 6a représente l'image du filtre sur la partie utile du modulateur spatial de lumière sous la forme d'une matrice de nombres. Chaque nombre représente une couleur :

- Un «1» représente le bleu ;
- 20 - Un «10» représente le vert ;
- Un «100» représente le rouge.

Dans ce qui va suivre, le chiffre des unités représentera du bleu, le chiffre des dizaines du vert et le chiffre des centaines, du rouge. Ce qui veut dire qu'un
25 point représenté par un nombre 110, par exemple, contiendra de la couleur rouge et de la couleur verte mais ne contiendra pas de bleu.

L'image du filtre de la figure 6a est projetée sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière à un
30 instant déterminé alors qu'elle est dans une position déterminée $x=0$ et $y=0$. On suppose que tous les pixels du modulateur sont passants. La figure 6b représente l'image que devrait percevoir un observateur qui observe l'image affichée par le modulateur spatial de lumière. Cette image

18

est pour l'instant celle de l'image du filtre. En particulier le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 10 (vert).

On va déplacer l'image du filtre de façon à décrire une forme d'un bloc telle que représentée en figure 5a.

En figure 6c, l'image du filtre est déplacée d'un pas vers la gauche ($x=1$ et $y=0$). Un observateur devrait percevoir, en figure 6d, la superposition de l'image de la figure 6b et l'image de la figure 6c. Par exemple, le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 110 et il devrait percevoir une superposition de rouge et de vert, soit du jaune.

En figure 6e, l'image du filtre est déplacée d'un pas vers le bas ($x=1$ et $y=1$). Un observateur devrait percevoir la superposition de l'image de la figure 6d et l'image de figure 6e. Ce qui est représenté par la figure 6f. Par exemple, le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 210 et il devrait percevoir une superposition de rouge et de vert, le rouge étant alors deux fois plus intense que le vert, soit une couleur orange.

L'intégration des différentes images vues par l'observateur ne donne pas une image blanche. En particulier ; par exemple, on voit que le point de la ligne 8, colonne 8 ne comporte pas de couleur bleue et comporte du rouge deux fois plus intense que le vert.

On va donc déplacer à nouveau l'image du filtre pour lui faire décrire une forme telle que celle de la figure 5a.

En figure 6g, l'image du filtre est déplacée, par exemple de trois pas vers la gauche par exemple ($x=4$ et $y=1$). Un observateur devrait percevoir, en figure 6h, la superposition de l'image de la figure 6f et l'image de figure 6g. Par exemple, le point de la ligne 8 et de la

est pour l'instant celle de l'image du filtre. En particulier le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 10 (vert).

On va déplacer l'image du filtre de façon à décrire
5 une forme d'un bloc telle que représentée en figure 5a.

En figure 6c, l'image du filtre est déplacée d'un pas vers la gauche ($x=1$ et $y=0$). Un observateur devrait percevoir, en figure 6d, la superposition de l'image de la figure 6b et l'image de la figure 6c. Par exemple, le point
10 de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 110 et il devrait percevoir une superposition de rouge et de vert, soit du jaune.

En figure 6e, l'image du filtre est déplacée d'un pas vers le bas ($x=1$ et $y=1$). Un observateur devrait
15 percevoir la superposition de l'image de la figure 6d et l'image de figure 6e. Ce qui est représenté par la figure 6f. Par exemple, le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 210 et il devrait percevoir une superposition de rouge et de vert, le rouge étant alors deux fois plus
20 intense que le vert, soit une couleur orange.

L'intégration des différentes images vues par l'observateur ne donne pas une image blanche. En particulier ; par exemple, on voit que le point de la ligne
8, colonne 8 ne comporte pas de couleur bleue et comporte
25 du rouge deux fois plus intense que le vert.

On va donc déplacer à nouveau l'image du filtre pour lui faire décrire une forme telle que celle de la figure 5a.

En figure 6g, l'image du filtre est déplacée, par
30 exemple de trois pas vers la gauche par exemple ($x=4$ et $y=1$). Un observateur devrait percevoir, en figure 6h, la superposition de l'image de la figure 6f et l'image de figure 6g. Par exemple, le point de la ligne 8 et de la

19

colonne 8 a pour valeur 220 et il devrait percevoir une superposition de rouge et de vert (couleur jaune).

En figure 6i, l'image du filtre est déplacée ensuite d'un pas vers le bas ($x=4$ et $y=0$). Un observateur
5 devrait percevoir, en figure 6j, la superposition de l'image de la figure 6i et de l'image de la figure 6h. Le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 221 et l'observateur devrait percevoir une superposition de rouge, de vert et de bleu, avec une intensité de bleu plus
10 faible.

En figure 6k, l'image du filtre est déplacée enfin d'un pas vers la droite ($x=3$ et $y=0$). Un observateur devrait percevoir, en figure 6l, la superposition de l'image de la figure 6k et l'image de la figure 6j. Le
15 point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 222. Après intégration des différentes images réalisées au cours des différents déplacements précédents, l'observateur perçoit donc une lumière blanche au point de la ligne 8, colonne 8. En analysant le comportement des différents
20 points du modulateur spatial de lumière on constaterait qu'il en est de même pour tous les points. L'observateur perçoit donc un modulateur spatial de lumière qui émet une lumière uniformément blanche en moyenne (tous les pixels du modulateur étant évidemment passant comme supposé
25 précédemment).

Dans l'exemple de réalisation qui précède, on a réalisé la séquence de déplacements suivante de l'image du filtre :

dx	dy
0	0
1	0
1	1
4 ou 1	1

colonne 8 a pour valeur 220 et il devrait percevoir une superposition de rouge et de vert (couleur jaune).

En figure 6i, l'image du filtre est déplacée ensuite d'un pas vers le bas ($x=4$ et $y=0$). Un observateur
 5 devrait percevoir, en figure 6j, la superposition de l'image de la figure 6i et de l'image de la figure 6h. Le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 221 et l'observateur devrait percevoir une superposition de rouge, de vert et de bleu, avec une intensité de bleu plus
 10 faible.

En figure 6k, l'image du filtre est déplacée enfin d'un pas vers la droite ($x=3$ et $y=0$). Un observateur devrait percevoir, en figure 6l, la superposition de l'image de la figure 6k et l'image de la figure 6j. Le
 15 point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 222. Après intégration des différentes images réalisées au cours des différents déplacements précédents, l'observateur perçoit donc une lumière blanche au point de la ligne 8, colonne 8. En analysant le comportement des différents
 20 points du modulateur spatial de lumière on constaterait qu'il en est de même pour tous les points. L'observateur perçoit donc un modulateur spatial de lumière qui émet une lumière uniformément blanche en moyenne (tous les pixels du modulateur étant évidemment passant comme supposé
 25 précédemment).

Dans l'exemple de réalisation qui précède, on a réalisé la séquence de déplacements suivante de l'image du filtre :

Δx	Δy
0	0
1	0
1	1
4 ou -2	1

-2	
4	0
3	0

D'autres séquences de déplacements peuvent être sélectionnées pour avoir une colorimétrie blanche du modulateur spatial de lumière lorsque les pixels de celui-ci sont passants. L'invention prévoit donc d'établir une sélection de ces séquences de déplacements et de donner à chacune d'elles leurs caractéristiques tels que la position d'origine de déplacement et les types de déplacements selon deux coordonnées en X et en Y. Ensuite, l'invention prévoit de choisir à chaque trame une séquence de déplacements. La séquence de déplacements peut être différente d'une trame à la suivante, mais cela peut très bien ne pas être systématique et être décidé de manière aléatoire.

Pour établir cette sélection on peut, par exemple, à partir de la séquence de déplacements précédente, déduire une séquence suivante par translation de +1, +1. La séquence qui suit est donc une séquence valide :

dx	dy
1	1
2	1
2	2
5 ou -1	2
5	1
4	1

Une autre méthode pour obtenir d'autres séquences de déplacements valides est de permuter les ordres de déplacements à l'intérieur d'une même séquence. Ceci revient par exemple à permuter entre eux les trois premiers

4	0
3	0

D'autres séquences de déplacements peuvent être sélectionnées pour avoir une colorimétrie blanche du modulateur spatial de lumière lorsque les pixels de celui-ci sont passants. L'invention prévoit donc d'établir une sélection de ces séquences de déplacements et de donner à chacune d'elles leurs caractéristiques tels que la position d'origine de déplacement et les types de déplacements selon deux coordonnées en X et en Y. Ensuite, l'invention prévoit de choisir à chaque trame une séquence de déplacements. La séquence de déplacements peut être différente d'une trame à la suivante, mais cela peut très bien ne pas être systématique et être décidé de manière aléatoire.

Pour établir cette sélection on peut, par exemple, à partir de la séquence de déplacements précédente, déduire une séquence suivante par translation de +1, +1. La séquence qui suit est donc une séquence valide :

dx	dy
1	1
2	1
2	2
5 ou -1	2
5	1
4	1

Une autre méthode pour obtenir d'autres séquences de déplacements valides est de permuter les ordres de déplacements à l'intérieur d'une même séquence. Ceci revient par exemple à permuter entre eux les trois premiers points et entre eux les trois derniers points du chemin ci-

21

points et entre eux les trois derniers points du chemin ci-dessus. On obtient ainsi la séquence déduite de la première séquence décrite précédemment :

dx	dy
1	0
0	0
1	1
4 ou -2	0
3	0
4	1

5

D'autres séquences valides peuvent être trouvés par d'autres méthodes.

Le dispositif de commande 5 commandera les changements de séquence de déplacements. Ces changements
10 auront lieu de préférence entre deux trames images.

On pourra prévoir de fournir, au dispositif de commande 5, une liste de séquences de déplacements permettant chacune indépendamment d'obtenir une colorimétrie blanche de l'image du filtre. Le dispositif
15 choisira de façon prédéterminée, soit de façon aléatoire, les séquences de déplacements à utiliser.

Pour l'application d'un fonctionnement dans lequel la colorimétrie blanche est obtenue après plusieurs séquences de déplacements, on fournira au dispositif de
20 commande 5 une liste de combinaisons de séquences permettant d'obtenir une colorimétrie blanche de l'image du filtre. Dans ce cas de combinaisons de séquences, de préférence, chaque séquence de déplacements prise seule ne permettra pas d'obtenir une colorimétrie blanche, ce qui
25 sera utile pour lutter contre le piratage, à l'aide d'un

dessus. On obtient ainsi la séquence déduite de la première séquence décrite précédemment :

dx	dy
1	0
0	0
1	1
4 ou -2	0
3	0
4	1

5 D'autres séquences valides peuvent être trouvés par d'autres méthodes.

Le dispositif de commande 5 commandera les changements de séquence de déplacements. Ces changements auront lieu de préférence entre deux trames images.

10 On pourra prévoir de fournir, au dispositif de commande 5, une liste de séquences de déplacements permettant chacune indépendamment d'obtenir une colorimétrie blanche de l'image du filtre. Le dispositif choisira de façon prédéterminée, soit de façon aléatoire, 15 les séquences de déplacements à utiliser.

Pour l'application d'un fonctionnement dans lequel la colorimétrie blanche est obtenue après plusieurs séquences de déplacements, on fournira au dispositif de commande 5 une liste de combinaisons de séquences 20 permettant d'obtenir une colorimétrie blanche de l'image du filtre. Dans ce cas de combinaisons de séquences, de préférence, chaque séquence de déplacements prise seule ne permettra pas d'obtenir une colorimétrie blanche, ce qui sera utile pour lutter contre le piratage, à l'aide d'un 25 caméscope, des images affichées par le modulateur spatial de lumière comme cela sera mis en évidence ci-après.

22

caméscope, des images affichées par le modulateur spatial de lumière comme cela sera mis en évidence ci-après.

Une combinaison aléatoire de tous ces chemins
5 valides permettra donc un « codage » des images selon les couleurs et cela selon des séquences non répétitives. Ce codage ne pourra pas être facilement décodé par un pirate, d'autant plus que le caméscope en aura fait un ré-échantillonnage et un moyennage spatial et temporel.

10 La perturbation apportée au signal vidéo apparaît lorsqu'il n'y a pas correspondance entre le temps d'échantillonnage d'un caméscope et le temps d'affichage des sous trames.

Dans le cas identique à celui précédemment décrit
15 où une séquence de déplacements du filtre s'étale sur deux séquences de manière à former six sous trames consécutives organisées de telle manière que le signal intégré sur ces sous-trames soit blanc (lorsque la totalité du modulateur spatial de lumière est passant), et dans le cas où
20 l'acquisition par un caméscope se fait sur trois sous-trames seulement qui sont à cheval sur les six sous trames, l'enregistrement vidéo du caméscope mélangera deux codages de couleurs et créera donc des artéfacts visibles comme expliqué dans l'exemple ci après et illustré par les
25 figures 7a à 7c, .

Pour simplifier l'exemple on suppose que la fréquence d'acquisition est calée sur la fréquence d'affichage et que le décalage est constant, égal à une sous-trame. Dans l'exemple de séquences représentées dans
30 le tableau ci-après, les trois sous-trames a, b et c acquises par un caméscope pour l'intégration 1 ne représentent pas l'état de sortie du caméscope mais la progression de l'intégration temporelle du signal lumineux. L'image de sortie est la troisième sous-trame (sous-trame c

Une combinaison aléatoire de tous ces chemins valides permettra donc un « codage » des images selon les couleurs et cela selon des séquences non répétitives. Ce codage ne pourra pas être facilement décodé par un pirate, 5 d'autant plus que le caméscope en aura fait un ré-échantillonnage et un moyennage spatial et temporel.

La perturbation apportée au signal vidéo apparaît lorsqu'il n'y a pas correspondance entre le temps d'échantillonnage d'un caméscope et le temps d'affichage 10 des sous trames.

Dans le cas identique à celui précédemment décrit où une séquence de déplacements du filtre s'étale sur deux séquences de manière à former six sous trames consécutives organisées de telle manière que le signal intégré sur ces 15 sous-trames soit blanc (lorsque la totalité du modulateur spatial de lumière est passant), et dans le cas où l'acquisition par un caméscope se fait sur trois sous-trames seulement qui sont à cheval sur les six sous trames, l'enregistrement vidéo du caméscope mélangera deux codages 20 de couleurs et créera donc des artéfacts visibles comme expliqué dans l'exemple ci après et illustré par les figures 7a à 7c, .

Pour simplifier l'exemple on suppose que la fréquence d'acquisition est calée sur la fréquence 25 d'affichage et que le décalage est constant, égal à une sous-trame. Dans l'exemple de séquences représentées dans le tableau ci-après, les trois sous-trames a, b et c acquises par un caméscope pour l'intégration 1 ne représentent pas l'état de sortie du caméscope mais la 30 progression de l'intégration temporelle du signal lumineux. L'image de sortie est la troisième sous-trame (sous-trame c pour l'intégration 1). Dans un exemple de fonctionnement qui est mis en évidence par les figures 7a à 7c, on a

23

pour l'intégration 1). Dans un exemple de fonctionnement qui est mis en évidence par les figures 7a à 7c, on a réalisé l'affichage en utilisant les séquences de déplacements suivantes :

5

Sous-trames	dx	dy	
	0	0	
A	1	0)
B	1	1) Intégration 1
C	4	1)
	4	0]
	3	0] Intégration 2

Puis

	dx	dy	
	1	0]
	0	0)
	1	1) Intégration 3
	4	0)
	3	0]
	4	1] Intégration 4

Puis une séquence débutant par :

10

dx	dy	
1	0]

Sur les figures 7a à 7c, on a représenté le fonctionnement relatif à une partie du filtre de la figure 5f (la partie située en haut à gauche de la figure 5f).
 15. Comme pour les figures 6a à 6l, on a représenté sur les parties gauches de ces figures, les images successives du filtre projetées sur le modulateur spatial de lumière lors

réalisé l'affichage en utilisant les séquences de déplacements suivantes :

Sous-trames	dx	dy	
	0	0	
A	1	0)
B	1	1) Intégration 1
C	4	1)
	4	0]
	3	0] Intégration 2

5 Puis

	dx	dy	
	1	0]
	0	0)
	1	1) Intégration 3
	4	0)
	3	0]
	4	1] Intégration 4

Puis une séquence débutant par :

dx	dy	
1	0]

10 Sur les figures 7a à 7c, on a représenté le fonctionnement relatif à une partie du filtre de la figure 5f (la partie située en haut à gauche de la figure 5f). Comme pour les figures 6a à 6l, on a représenté sur les parties gauches de ces figures, les images successives du
 15 filtre projetées sur le modulateur spatial de lumière lors de chaque déplacement. Dans la partie centrale de ces figures, on a représenté l'intégration des images sur le modulateur spatial de lumière et ces images correspondent à

24

de chaque déplacement. Dans la partie centrale de ces figures, on a représenté l'intégration des images sur le modulateur spatial de lumière et ces images correspondent à celles de la partie droite des figures 6a à 6l. Sur la
5 partie droite, on a représenté les intégrations effectuées par un caméscope filmant ces images.

Comme mentionné précédemment, l'intégration 1 par le caméscope est déphasée par rapport aux images projetées. On remarque, sur ces figures, que les résultats de
10 l'intégration ne correspondent donc pas aux attentes. Sur les figures 7b et 7c, on voit en particulier que les intégrations 2, 3 et 4 sont loin de donner un champ blanc. Sur les intégrations 3 et 4 en particulier (images 9 et 12), on note que la proportion de pixels blancs (niveau
15 111) est seulement de 22%, les autres pixels étant colorés. Ceci se produit pour un éclaircissement uniforme et tous les pixels du modulateur spatial de lumière passants. Il faudra donc ajouter à ces défauts ceux liés aux changements d'images qui se produisent. En effet, les
20 images 2, 5, 8 et 11 sont obtenues chacune après des cycles de trois sous trames. Entre les images 2 et 3, 5 et 6, 8 et 9, 11 et 12, il y a donc des changements d'images et les intégrations par le caméscopes vont intégrer systématiquement des images différentes entre-elles ce qui
25 va détériorer la qualité de l'image.

En se reportant aux figures 8a à 8c on va maintenant décrire une variante de réalisation du filtre de l'invention. Cette variante concerne la réalisation d'un filtre à l'aide de blocs plus simples tels que cela est
30 représenté en figure 8a. Cette disposition réduit en particulier la proximité de blocs de même couleur. Elle est obtenue en juxtaposant des pavés linéaires où s'alignent les trois couleurs R, V et B. Le déplacement du filtre se fait avantageusement dans une seule direction, en X ou en

celles de la partie droite des figures 6a à 6l. Sur la partie droite, on a représenté les intégrations effectuées par un caméscope filmant ces images.

Comme mentionné précédemment, l'intégration 1 par le caméscope est déphasée par rapport aux images projetées. On remarque, sur ces figures, que les résultats de l'intégration ne correspondent donc pas aux attentes. Sur les figures 7b et 7c, on voit en particulier que les intégrations 2, 3 et 4 sont loin de donner un champ blanc. Sur les intégrations 3 et 4 en particulier (images 9 et 12), on note que la proportion de pixels blancs (niveau 111) est seulement de 22%, les autres pixels étant colorés. Ceci se produit pour un éclairage uniforme et tous les pixels du modulateur spatial de lumière passants. Il faudra donc ajouter à ces défauts ceux liés aux changements d'images qui se produisent. En effet, les images 2, 5, 8 et 11 sont obtenues chacune après des cycles de trois sous trames. Entre les images 2 et 3, 5 et 6, 8 et 9, 11 et 12, il y a donc des changements d'images et les intégrations par le caméscopes vont intégrer systématiquement des images différentes entre-elles ce qui va détériorer la qualité de l'image.

En se reportant aux figures 8a à 8c on va maintenant décrire une variante de réalisation du filtre de l'invention. Cette variante concerne la réalisation d'un filtre à l'aide de blocs plus simples tels que cela est représenté en figure 8a. Cette disposition réduit en particulier la proximité de blocs de même couleur. Elle est obtenue en juxtaposant des pavés linéaires où s'alignent les trois couleurs R, V et B. Le déplacement du filtre se fait avantageusement dans une seule direction, en X ou en Y, et trois sous-trames suffisent ici pour atteindre l'état blanc (voir figure 8b).

25

Y, et trois sous-trames suffisent ici pour atteindre l'état blanc (voir figure 8b).

L'alignement diagonal des couleurs peut s'avérer gênant à la visualisation. Ceci peut être contré en intervertissant avantageusement deux à deux lignes ou colonnes afin de brouiller le motif tout en évitant de juxtaposer deux fois la même couleur.

Ainsi sur la figure 8c, les colonnes 4 et 5 et lignes 4 et 5 ont été interverties.

10 Il est à noter que le système de l'invention est applicable aux systèmes prévoyant un afficheur intermédiaire entre la source et le modulateur spatial de lumière 2 et permettant de fournir une image relais. Dans ce cas le filtre 3 peut avantageusement être associé à cet
15 afficheur intermédiaire.

25

L'alignement diagonal des couleurs peut s'avérer gênant à la visualisation. Ceci peut être contré en intervertissant avantageusement deux à deux lignes ou colonnes afin de brouiller le motif tout en évitant de
5 juxtaposer deux fois la même couleur.

Ainsi sur la figure 8c, les colonnes 4 et 5 et lignes 4 et 5 ont été interverties.

Il est à noter que le système de l'invention est applicable aux systèmes prévoyant un afficheur
10 intermédiaire entre la source et le modulateur spatial de lumière 2 et permettant de fournir une image relais. Dans ce cas le filtre 3 peut avantageusement être associé à cet afficheur intermédiaire.

REVENDICATIONS

1. Système d'illumination d'un modulateur spatial de lumière caractérisé en ce qu'il comprend :
 - Une source lumineuse (1) émettant un faisceau d'éclairement ;
 - 5 - Un modulateur spatial de lumière (2) comprenant une matrice de pixels commandés par des signaux de commande vidéos correspondant à une succession de trames d'images ;
 - Un filtre matriciel (3) formé d'une mosaïque de
10 filtres élémentaires de couleurs différentes, éclairé par ledit faisceau d'éclairement et transmettant un faisceau filtré spatialement en couleurs au modulateur spatial de lumière (2), une image dudit filtre étant réalisée sur une face d'entrée du
15 modulateur spatial de lumière ;
 - Des moyens de déplacement pour déplacer l'image du filtre (3) sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière (2) et
 - Un dispositif de commande (5) de ces moyens de
20 déplacement, permettant de commander au moins une séquence de déplacements de l'image du filtre lors de chaque trame d'image.
2. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de
25 lumière selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit dispositif de commande (5) est adapté pour commander lesdits déplacements en synchronisme avec les signaux de commande vidéos du modulateur spatial de lumière.
3. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de
30 lumière selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque déplacement d'une séquence correspond à un

REVENDEICATIONS

1. Système d'illumination d'un modulateur spatial de lumière caractérisé en ce qu'il comprend :
 - Une source lumineuse (1) émettant un faisceau d'éclairement ;
 - 5 - Un modulateur spatial de lumière (2) comprenant une matrice de pixels commandés par des signaux de commande vidéos correspondant à une succession de trames d'images;
 - Un filtre matriciel (3) formé d'une mosaïque de
10 filtres élémentaires de couleurs différentes, éclairé par ledit faisceau d'éclairement et transmettant un faisceau filtré spatialement en couleurs au modulateur spatial de lumière (2), une image dudit filtre étant réalisée sur une face d'entrée du
15 modulateur spatial de lumière ;
 - Des moyens de déplacement pour déplacer l'image du filtre (3) sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière (2) et
 - Un dispositif de commande (5) de ces moyens de
20 déplacement, permettant de commander au moins une séquence de déplacements de l'image du filtre lors de chaque trame d'image.
2. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 1 caractérisé en ce
25 que ledit dispositif de commande (5) est adapté pour commander lesdits déplacements en synchronisme avec les signaux de commande vidéos du modulateur spatial de lumière.
3. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de
30 lumière selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque déplacement d'une séquence correspond à un

multiple de la dimension de l'image d'un filtre élémentaire sur la face d'entrée du modulateur spatial (2).

- 5 4. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 3, caractérisé en ce que les dimensions et la position de chaque filtre élémentaire sont adaptées pour que l'image de chacun d'eux sur la face d'entrée du modulateur spatial (2) recouvrent la totalité d'une pluralité de pixels.
- 10 5. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite mosaïque est bidimensionnelle et en ce que lesdits filtres élémentaires sont disposées en plusieurs lignes et en plusieurs colonnes.
- 15 6. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite mosaïque est formée par la répétition de blocs de filtres élémentaires, et en ce que ces blocs présentent des contours identiques et sont composés
20 chacun d'au moins deux filtres élémentaires de couleurs différentes.
- 25 7. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque bloc comporte plus de deux filtres élémentaires et en ce que les filtres élémentaires d'un même bloc sont adjacents et ne sont pas alignés.
- 30 8. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque bloc comporte plus de deux filtres élémentaires, et en ce que les filtres élémentaires d'un même bloc sont adjacents et alignés.
9. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 8, caractérisé en ce

multiple de la dimension de l'image d'un filtre élémentaire sur la face d'entrée du modulateur spatial (2).

- 5 4. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 3, caractérisé en ce que les dimensions et la position de chaque filtre élémentaire sont adaptées pour que l'image de chacun d'eux sur la face d'entrée du modulateur spatial (2) recouvrent la totalité d'une pluralité de pixels.
- 10 5. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite mosaïque est bidimensionnelle et en ce que lesdits filtres élémentaires sont disposées en plusieurs lignes et en plusieurs colonnes.
- 15 6. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite mosaïque est formée par la répétition de blocs de filtres élémentaires, et en ce que ces blocs présentent des contours identiques et sont composés
20 chacun d'au moins deux filtres élémentaires de couleurs différentes.
- 25 7. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque bloc comporte plus de deux filtres élémentaires et en ce que les filtres élémentaires d'un même bloc sont adjacents et ne sont pas alignés.
- 30 8. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque bloc comporte plus de deux filtres élémentaires, et en ce que les filtres élémentaires d'un même bloc sont adjacents et alignés.
9. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 8, caractérisé en ce

que lesdits blocs sont disposés de manière à ce que les filtres élémentaires de même couleur soient alignés selon une direction inclinée par rapport à celle desdites lignes et celle desdites colonnes.

5 10. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite mosaïque est un assemblage de motifs identiques comprenant chacun le même nombre de blocs et le même nombre de filtres élémentaires de chaque
10 couleur dans chacune des lignes et dans chacune des colonnes dudit motif.

11. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon l'une quelconque des revendications 6 à
15 10 caractérisé en ce que chaque séquence de déplacements de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière permet l'éclairement successif de chaque pixel du modulateur spatial de lumière par tous les filtres élémentaires d'un même bloc.

20 12. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 11, caractérisé en ce que, pendant chaque trame d'image, chaque pixel du modulateur spatial de lumière est éclairé
25 - successivement par tous les filtres élémentaires d'un premier bloc sous l'effet d'une première séquence de déplacements, puis par tous les filtres élémentaires d'un au moins deuxième bloc sous l'effet d'une au moins deuxième séquence de déplacements.

30 13. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon l'une des revendications 5 à 12, caractérisé en ce que toutes les séquences de déplacements commandées par ledit dispositif de commande (5) sont adaptées pour que l'intégration des

que lesdits blocs sont disposés de manière à ce que les filtres élémentaires de même couleur soient alignés selon une direction inclinée par rapport à celle desdites lignes et celle desdites colonnes.

- 5 10. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite mosaïque est un assemblage de motifs identiques comprenant chacun le même nombre de blocs et le même nombre de filtres élémentaires de chaque
 - 10 couleur dans chacune des lignes et dans chacune des colonnes dudit motif.
- 15 11. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon l'une quelconque des revendications 6 à 10 caractérisé en ce que chaque séquence de déplacements de l'image du filtre sur la face
 - d'entrée du modulateur spatial de lumière permet l'éclairement successif de chaque pixel du modulateur spatial de lumière par tous les filtres élémentaires d'un même bloc.
- 20 12. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 11, caractérisé en ce que, pendant chaque trame d'image, chaque pixel du modulateur spatial de lumière est éclairé successivement par tous les filtres élémentaires d'un
 - 25 premier bloc sous l'effet d'une première séquence de déplacements, puis par tous les filtres élémentaires d'un au moins deuxième bloc sous l'effet d'une au moins deuxième séquence de déplacements.
- 30 13. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon l'une des revendications 5 à 12, caractérisé en ce que toutes les séquences de déplacements commandées par ledit dispositif de commande (5) sont adaptées pour que l'intégration des

images du filtre obtenues sur l'ensemble des déplacements de la ou des séquences de chaque trame apporte une colorimétrie blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière (2).

5 14. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 13 quand elle dépend de la revendication 12, caractérisé en ce que les dites
10 premières et au moins deuxième séquences de déplacements sont adaptées pour que l'intégration des images du filtre obtenues sur l'ensemble des déplacements de l'une quelconque de ces séquences apporte une colorimétrie non blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière (2).

15 15. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit dispositif de commande possède les caractéristiques d'une pluralité de séquences
différentes de déplacements permettant d'apporter une colorimétrie blanche à la face d'entrée du
20 modulateur spatial de lumière et en ce qu'il sélectionne, parmi cette pluralité, des séquences différentes pour des trames successives.

images du filtre obtenues sur l'ensemble des déplacements de la ou des séquences de chaque trame apporte une colorimétrie blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière (2).

- 5 14. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 13 quand elle dépend de la revendication 12, caractérisé en ce que les dites premières et au moins deuxième séquences de
10 déplacements sont adaptées pour que l'intégration des images du filtre obtenues sur l'ensemble des déplacements de l'une quelconque de ces séquences apporte une colorimétrie non blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière (2).
- 15 15. Système d'éclairement d'un modulateur spatial de lumière selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit dispositif de commande possède les caractéristiques d'une pluralité de séquences
différentes de déplacements permettant d'apporter une colorimétrie blanche à la face d'entrée du
20 modulateur spatial de lumière et en ce qu'il sélectionne, parmi cette pluralité, des séquences différentes pour des trames successives.

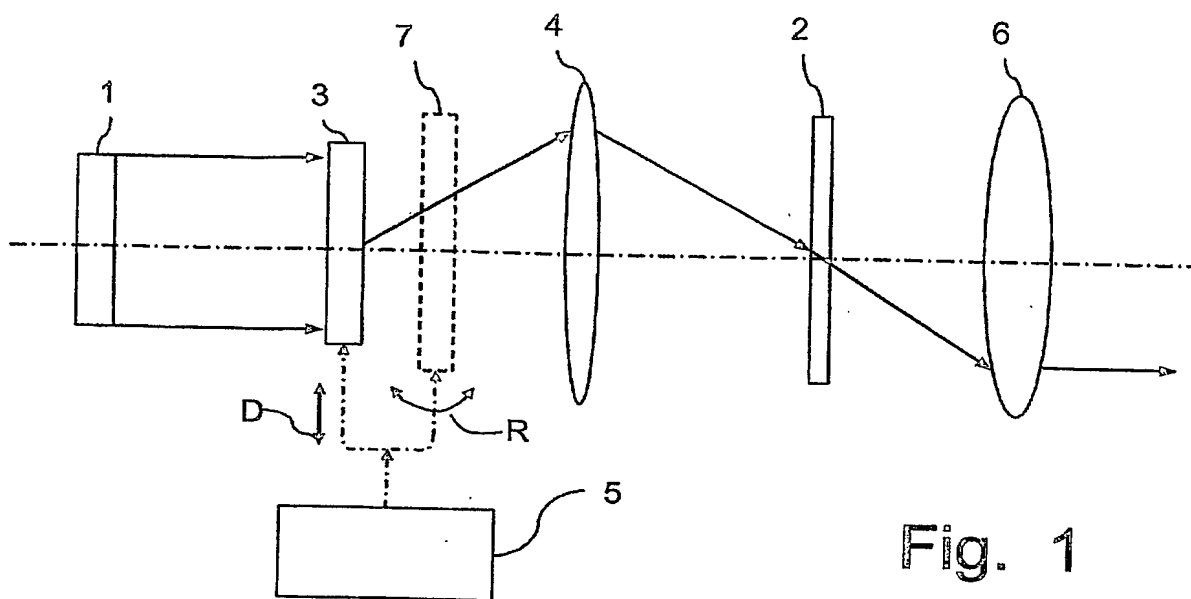


Fig. 1

B	B	R	V	R	V
R	V	R	V	B	B
B	V	B	R	R	V
V	R	V	B	B	R
V	B	B	R	V	R
R	R	V	B	V	B

Fig. 2

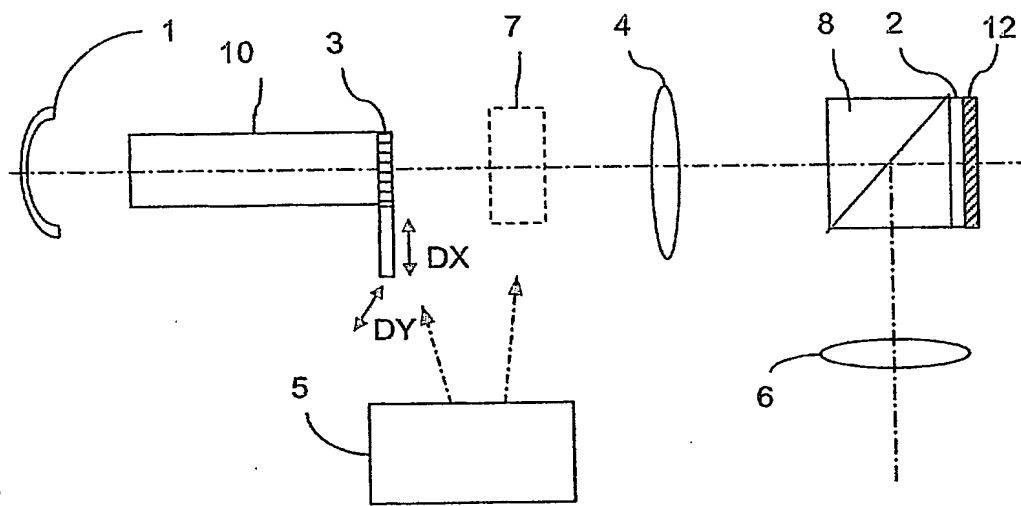


Fig. 3

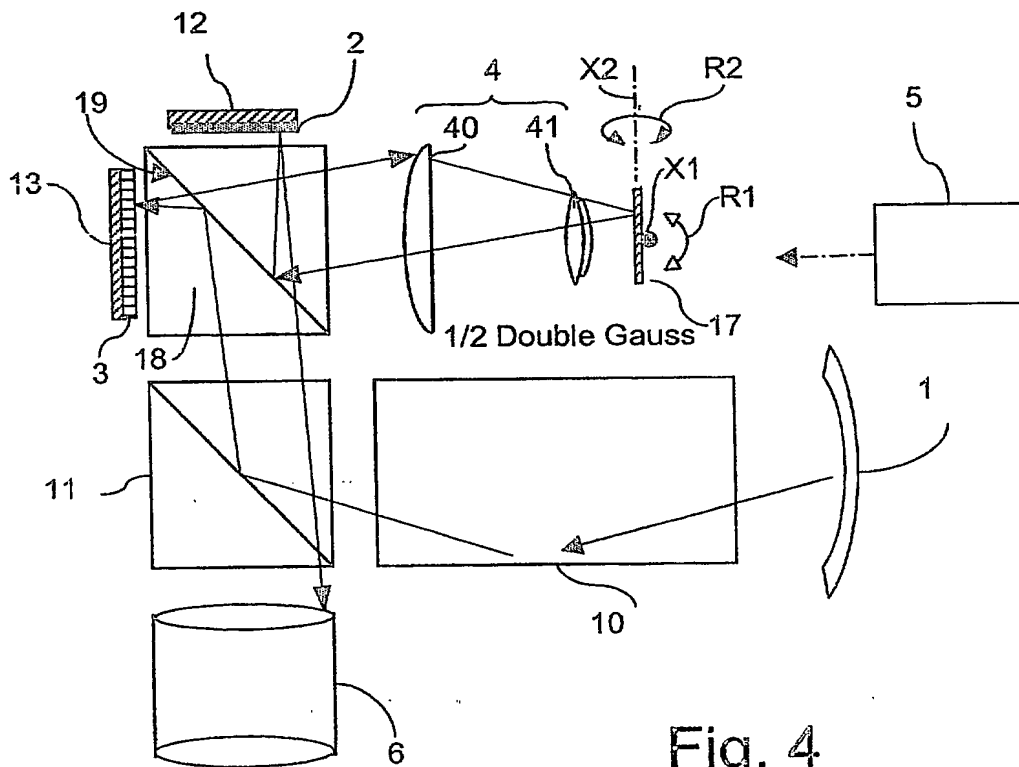


Fig. 4

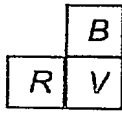


Fig. 5a

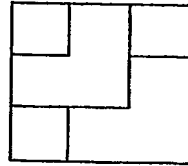


Fig. 5b

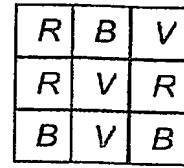


Fig. 5c

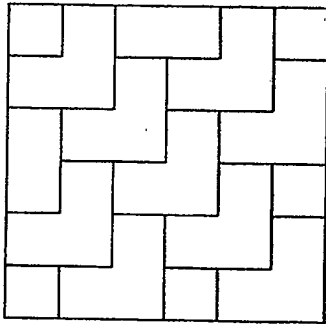


Fig. 5d

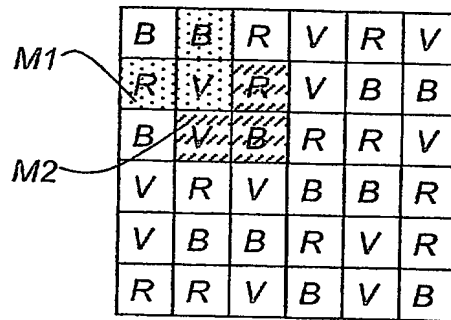


Fig. 5e

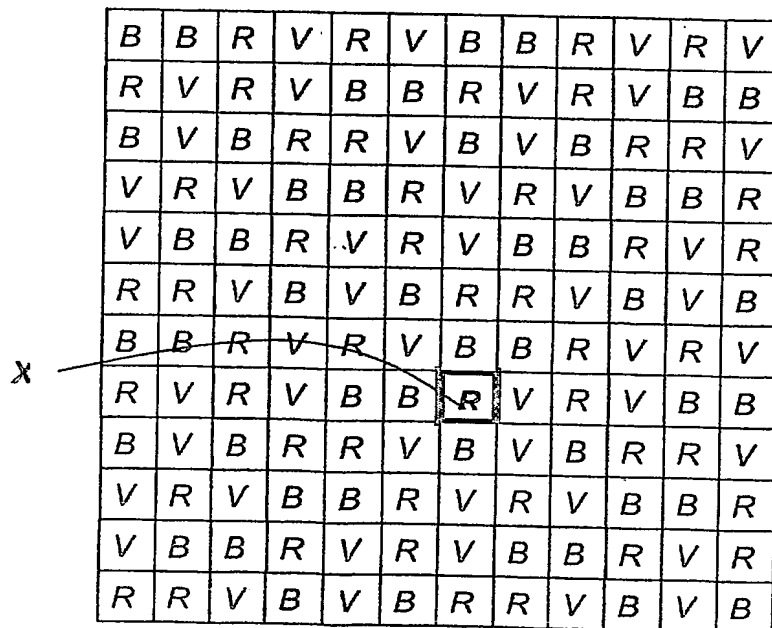


Fig. 5f

IMAGES DU FILTRE SUR LE MODULATEUR

 $dx=0$; $dy=0$

1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1

Fig. 6a

LUMIERE TRANSMISE PAR LE MODULATEUR

1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1

Fig. 6b

 $dx=1$; $dy=0$

1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100

Fig. 6c

2	101	110	110	110	11	11	2	101	110	110	11
110	110	110	11	2	101	110	110	110	11	2	101
11	11	101	200	110	11	11	11	101	200	110	11
110	110	11	2	101	110	110	110	11	2	101	110
11	2	101	110	110	110	11	2	101	110	110	110
200	110	11	11	11	101	200	110	11	11	11	101
2	101	110	110	110	11	2	101	110	110	110	11
110	110	110	11	2	101	110	110	110	11	2	101
11	11	101	200	110	11	11	11	101	200	110	11
110	110	11	2	101	110	110	110	11	2	101	110
11	2	101	110	110	110	11	2	101	110	110	110
200	110	11	11	11	101	200	110	11	11	11	101

Fig. 6d

IMAGES DU FILTRE SUR LE MODULATEUR

$dx=1$; $dy=1$

100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	100	10	1

Fig. 6e

$dx=4$; $dy=1$

10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	1	100	10
1	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	100	10	1

Fig. 6g

LUMIERE TRANSMISE PAR LE MODULATEUR

102	111	111	120	111	111	102	111	111	120	111	111
111	210	120	111	12	102	111	210	120	111	12	102
21	111	111	201	111	111	21	111	111	201	111	111
120	111	111	102	111	111	120	111	111	102	111	111
111	12	102	111	210	120	111	12	102	111	210	120
201	111	111	21	111	111	201	111	111	21	111	111
102	111	111	120	111	111	102	111	111	120	111	111
111	210	120	111	12	102	111	210	120	111	12	102
21	111	111	201	111	111	21	111	111	201	111	111
120	111	111	102	111	111	120	111	111	102	111	111
111	12	102	111	210	120	111	12	102	111	210	120
201	111	111	21	111	111	201	111	111	21	111	111

Fig. 6f

112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121	112
211	220	121	112	112	112	211	220	121	112	112	112
22	112	211	211	211	121	22	112	211	211	211	121
220	121	112	112	112	211	220	121	112	112	112	211
112	112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121
211	211	121	22	112	211	211	211	121	22	112	211
112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121	112
211	220	121	112	112	112	211	220	121	112	112	112
22	112	211	211	211	121	22	112	211	211	211	121
220	121	112	112	112	211	220	121	112	112	112	211
112	112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121
211	211	121	22	112	211	211	211	121	22	112	211
112	112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121
211	220	121	112	112	112	211	220	121	112	112	112
22	112	211	211	211	121	22	112	211	211	211	121
220	121	112	112	112	211	220	121	112	112	112	211
112	112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121
211	211	121	22	112	211	211	211	121	22	112	211

Fig. 6h

Fig. 7a

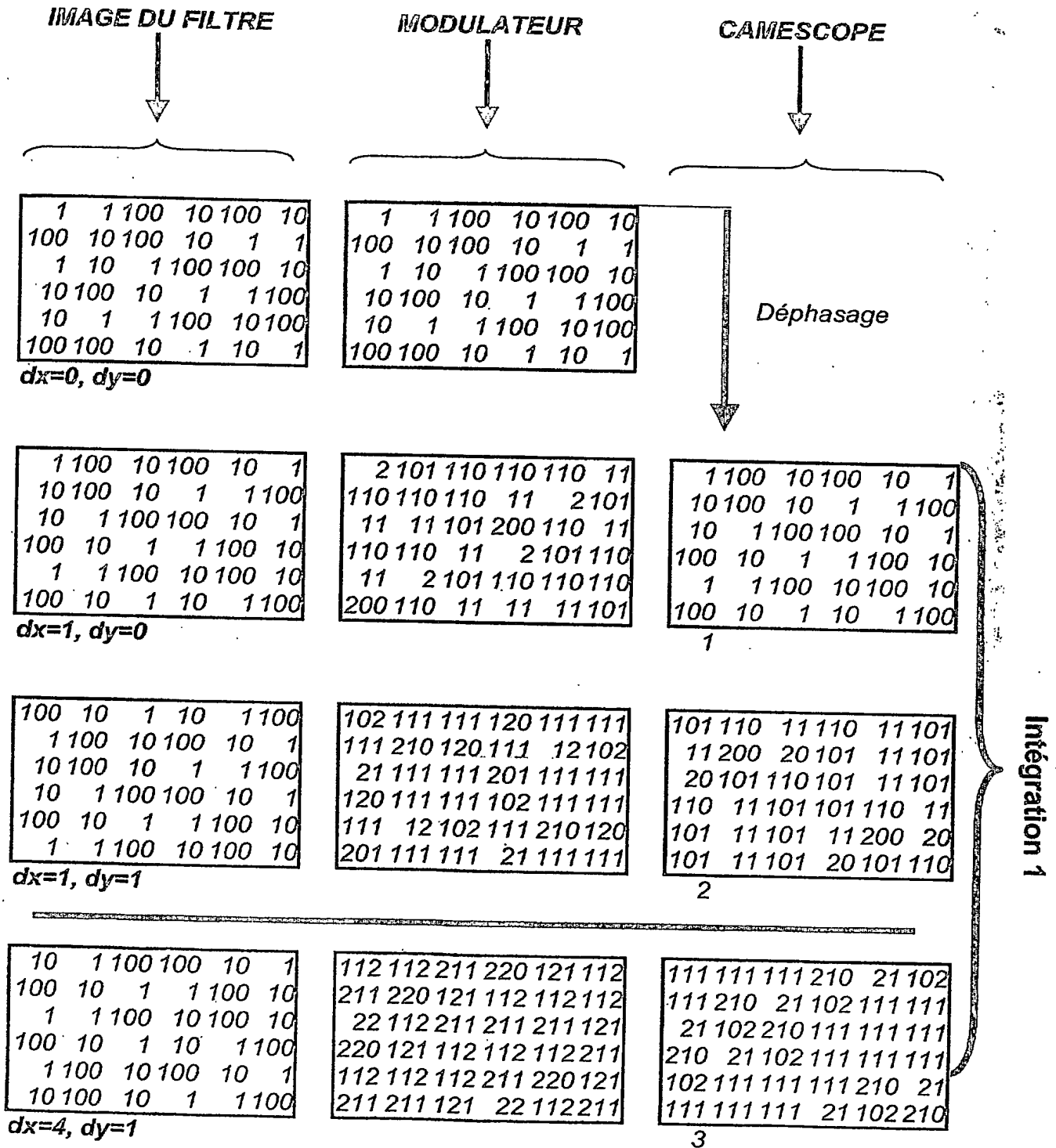


Fig. 7b

100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1

 $dx=4, dy=0$

212	122	212	221	221	122
212	221	221	122	212	122
122	122	212	221	212	221
221	221	122	212	122	212
122	212	122	212	221	221
221	212	221	122	122	212

100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1

4

10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1
1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10

 $dx=3, dy=0$

222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222

110	110	11	2	101	110
11	2	101	110	110	110
200	110	11	11	11	101
2	101	110	110	110	11
110	110	110	11	2	101
11	11	101	200	110	11

5

1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100

 $dx=1, dy=0$

1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100

111	210	21	102	111	111
21	102	111	111	111	210
210	111	111	111	21	102
102	111	111	111	210	21
111	111	210	21	102	111
111	21	102	210	111	111

6

Integration 2

Fig. 7c

1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1

dx=0, dy=0

2	101	110	110	110	11
110	110	110	11	2	101
11	11	101	200	110	11
110	110	11	2	101	110
11	2	101	110	110	110
200	110	11	11	11	101

1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1

7

100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10

dx=1, dy=1

102	111	111	120	111	111
111	210	120	111	12	102
21	111	111	201	111	111
120	111	111	102	111	111
111	12	102	111	210	120
201	111	111	21	111	111

101	11	101	20	101	110
101	110	110	110	11	2
11	110	11	101	101	110
20	101	110	101	11	101
110	11	2	101	110	110
101	101	110	11	110	11

8

100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1

dx=4, dy=0

202	121	112	121	211	121
112	211	220	121	112	112
121	121	112	211	112	211
121	211	121	202	121	112
121	112	112	112	211	220
211	112	211	121	121	112

201	21	102	21	201	120
102	111	210	120	111	12
111	120	12	111	102	210
21	201	120	201	21	102
120	111	12	102	111	210
111	102	210	111	120	12

9

10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1
1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10

dx=3, dy=0

212	221	122	122	212	221
122	212	221	221	122	212
221	221	122	212	122	212
122	212	221	212	221	122
221	122	212	122	212	221
212	122	212	221	221	122

10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1
1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10

10

10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100

dx=4, dy=1

222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222

20	101	110	101	11	101
110	11	2	101	110	110
101	101	110	11	110	11
101	11	101	20	101	110
101	110	110	110	11	2
11	110	11	101	101	110

11

Intégration 3

Intégration 4

1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100

dx=1, dy=0

1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100

21	201	120	201	21	102
120	111	12	102	111	210
111	102	210	111	120	12
201	21	102	21	201	120
102	111	210	120	111	12
111	120	12	111	102	210

12

V	R	B
B	V	R
R	B	V

Fig. 8a

10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10

dy = 0

10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10

100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100

dy=1

110	101	11	110	101	11
11	110	101	11	110	101
101	11	110	101	11	110
110	101	11	110	101	11
11	110	101	11	110	101
101	11	110	101	11	110

1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1

dy=2

111	111	111	111	111	111
111	111	111	111	111	111
111	111	111	111	111	111
111	111	111	111	111	111
111	111	111	111	111	111
111	111	111	111	111	111

Fig. 8b

10	100	1	100	10	1
1	10	100	10	1	100
100	1	10	1	100	10
1	10	100	10	1	100
10	100	1	100	10	1
100	1	10	1	100	10

Fig. 8c




BREVET D'INVENTION

Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	PF020144
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	021398A
TITRE DE L'INVENTION	
	Système d'illumination pour visualisation d'images sans rupture de couleurs
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	Jean-Philippe BROWAEYS

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	BLONDE
Prénoms	Laurent
Rue	30, rue Pierre-Jakez Hélias
Code postal et ville	35235 THORIGNE-FOUILLARD
Société d'appartenance	M.
Inventeur 2	
Nom	DOYEN
Prénoms	Didier
Rue	La débiterie
Code postal et ville	35340 LA BOUEXIERE
Société d'appartenance	M.

Inventeur 3	
Nom	SARAYEDDINE
Prénoms	KHALED
Rue	12 rue du Douaire
Code postal et ville	35410 NOUVOITOU
Société d'appartenance	

DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE	
Signé par:	Jean-Philippe BROWAEYS
	
Date	25 oct. 2002

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.